

ROK I WRZESIEN 1946 R. NR 7

BIURO WYDAWNICTW POLSKIEGO RADIA

cena 50 zł

TREŚĆ NUMERU:

RADIO

Miesięcznik dla techników i amatorów

Rok I wrzesień 1946 Nr 7

Z kraju i zagranicy

Z bieżącym numerem wprowadzamy nową rubrykę pt. „Z kraju i zagranicy". Umieszczać tu będziemy wszelkie wiadomości, interesujące naszych Czytelników. Wiadomości te, zasięgnięte są m. inn. z czasopism zagranicznych, a także opracowane na podstawie materiałów dostarczonych przez Wydział Prasowy Amb. Brytyjskiej. (Red).

Fabryka lamp radiowych w Kraju.

W Dzierżonowie na Dolnym Śląsku czynna już jest Fabryka Lamp Radiowych. Na razie rozpoczęto produkcję lamp prostowniczych (AZI). Jak nas informują w najbliższej przyszłości sprowadzone zostaną z Ameryki zespoły maszyn i wyrabiane będą lampy amerykańskie (Serja 7 Volt, cokół Lock-in).

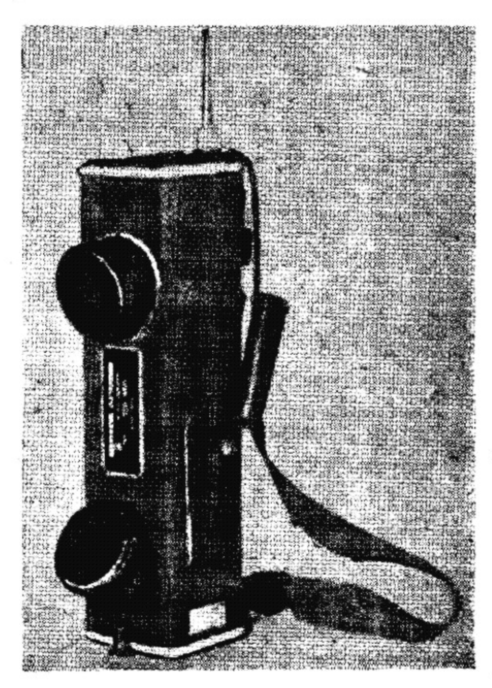
Krótkofalarstwo w Polsce.

Dzięki poparciu czynników państwowych powstaje Polski Związek Krótkofalowy. Dnia 13.10.46 roku odbyło się I-sze powojenne zebranie organizacyjne P. Z. K., na którym omówiono wszystkie sprawy dotyczące reaktywowania krótkofalarstwa. Wybrany został Zarząd Organizacyjny, na czele którego stanęli: Ob. Ob. mjr. Ksionda, kpt. Jegliński, Musiałowicz, Rutkowski, Damazyn. Opracowano statut, który został przekazany władzom państwowym do zatwierdzenia. Już niedługo pojawią się nasi S. P. w eterze. W związku z tym pismo nasze w następnym numerze otwiera „Kącik krótkofalowca", w ramach którego poruszać będziemy problemy interesujące amatorów krótkofalowców.

Jak działa radiotelefon „Handie-Talkie".

W ostatniej wojnie powszechne zastosowanie w Armii Alianckiej znalazł mały nadajnik-telefon popularnie zwany w żargonie wojskowym „Handie-Talkie". W lipcowym numerze czasopisma Radio-Craft znajdujemy opis tego urządzenia. Widok zewnętrzny przedstawia rysunek 1-szy.

Urządzenie uruchamia się przez wysunięcie anteny (mechanicznie sprzężona z wyłącznikiem żarzenia i nap. anodowego). Z prawej strony widzimy przełącznik nadawanie - odbiór. Nadajnik stabilizowany kwarcem, pracuje na częstotliwości w pasie 3 500 do 6 000 kc/s, automatyka i wzmocnienie w odbiorniku są tak wyregulowane, że zapewniają łączność w promieniu 5 do 6 mil. (8 do 10 km).

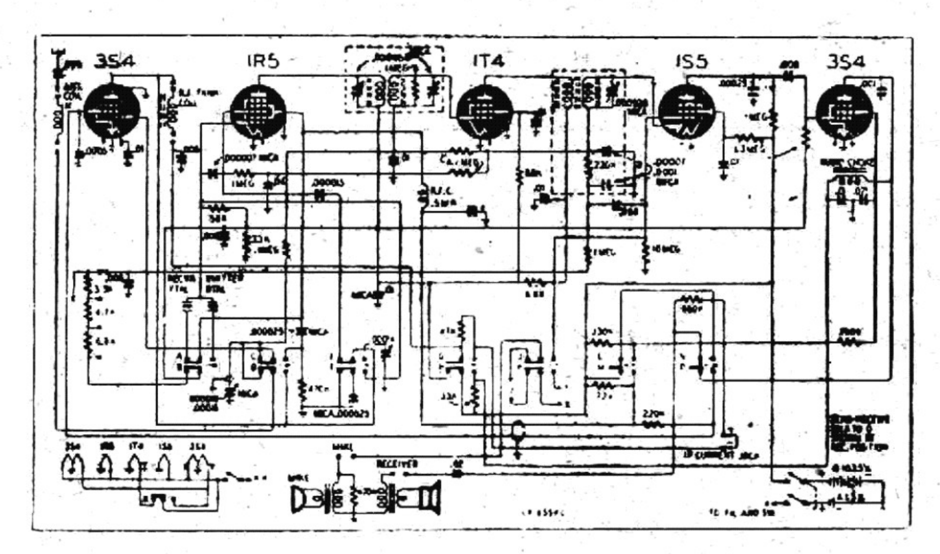


Rys. 1

W ten sposób odpadł regulator siły głosu, a manipulacje ograniczyły się do włączenia (wysunięcie anteny) i przełączenia odbiór - nadawanie. Schemat przedstawiony jest na rysunku 2-im

W położeniu „odbiór" (przełączniki w lewo) mamy przed sobą 5-cio lampowy Super z częstotliwością pośrednią 455 kc/s. Antena wraz z nastawionym kondensatorem przedstawia obwód wejściowy. Pentoda głośnikowa (3S4) pracuje jako wzmacniacz wysokiej częstotliwości: dla oszczędności wyłączona jest część włókna a także prąd anodowy zmniejszony jest odpowiednim o-

porem. Po wzmocnieniu sygnał dochodzi do lampy mieszającej (1 R 5). Oscylator tej lampy zamiast obwodu strojonego posiada kwarc o częstotliwości własnej niższej o 455 kc/s od częstotliwości odbieranej. Następny stopień to wzmacniacz pośredniej częstotliwości na pentodzie 1T4. Dioda lampy 1S5 służy dla detekcji i automatyki, pentoda jako wzmacniacz niskiej częstotliwości. Lampą wyjściową jest pentoda 3S4, pracująca na dynamiczną słuchawkę. Również i ta lampa dla oszczędności połączona jest podobnie jak lampa 1-sza. W położeniu „nadawanie" urządzenie przedstawia dwustopniowy nadajnik z modulacją anodową. W obwodzie oscylatora lampy mieszającej włączony jest drugi kwarc i część triodowa tej lampy służy jako oscylator sterujący lampę wyjściową 3S4, przełączoną na pełne żarzenie i napięcie anodowe. Dynamiczny mikrofon steruje wzmacniacz niskiej częstotliwości z lampą 1S5. Końcowa pentoda 3S4 (również przełączona na pełne napięcia) spełnia funkcję modulatora. Równocześnie przez opór 680 k Ω włączona jest (kontakt N—O) słuchawka. Przy nadawaniu słychać więc w słuchawce słabe sygnały i tym samym można kontrolować jakość nadawania. Zarzenie pentody 1T4 jest w czasie nadawania wyłączone.



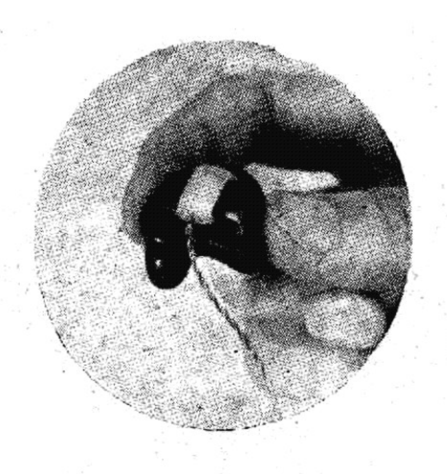
Rys. 2

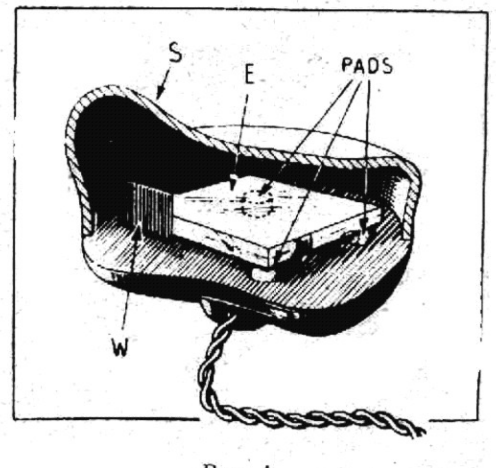
Cały Transceiver z bateriami na 50 godzin pracy, mieści się w wodoszczelnej skrzynce (patrz rys. 1) o wymiarach 8 x 12 x 35 cm i waży około 3 kg. Dodatkowo radiotelefon zaopatrzony jest w składaną ramową antenę, która umożliwia zbłąkanemu żołnierzowi orientować się w nieznanym terenie i znaleźć kierunek stacji macierzystej.

Podobno amerykańscy fabrykanci starają się o zezwolenie na produkcję podobnych urządzeń dla ludności cywilnej.

Nowa słuchawka.

Specyficzne warunki, w jakich pracowały małe odbiorniki przenośne (np. „Kostki" ze zrzutów)


Rys. 3



Rys. 4

wymagały skonstruowania małych, nie rzucających się w oczy słuchawek. Słuchawka zbudowana na zasadzie zjawiska piezoelektrycznego przedstawiona jest na rysunku 3-cim. Wymiary około 25 mm średnicy, waga 5 g. Przekrój przedstawia rys. 4-ty. Obudowa wykonana jest z materiału plastycznego o takim kształcie, że słuchawkę można wygodnie umieścić w małżowinie usznej. Wewnątrz znajduje się system płytek (E) z materiału piezoelektrycznego (sól Rochelle'a) stosowanego dziś powszechnie w adapterach, mikrofonach czy głośnikach. Pod wpływem zmiany potencjałów elektrycznych płytki drgają, wytwarzając fale dźwiękowe, które poprzez warstwę powietrza, oddziaływują na membranę - obudowę (S). Płytki drgające, umocowane są na podkładach gumowych i obciążone ciężarkiem W. Własności akustyczne słuchawki określone są takimi czynnikami, jak masa membrany, elastycznością podkładek, i wielkością ciężarka. Zakres częstotliwości od 250 okresów do 10 000 c/s, z odchyleniem nie większym jak ± 15 db.

B. A. Wwiedieński—J. I. Kaznaczejew

Fale ultrakrótkie

(Ciąg dalszy)

Modulacja częstotliwości:

Jedną z cech charakterystycznych komunikacji na falach ultrakrótkich jest możliwość zastosowania szerokowstęgowej modulacji częstotliwości.

Historia modulacji częstotliwości jest bardzo pouczająca. Początkowo uważano, że modulacja częstotliwości daje bardzo znaczne zwężenie wstęg bocznych.

Gdy to błędne mniemanie zostało definitywnie obalone doświadczalnie i teoretycznie, to modulacja częstotliwości poszła częściowo w zapomnienie.

Wspominano o niej tylko w związku ze zniekształceniami przy nadawaniu, które pochodziły z przypadkowej modulacji częstotliwości.

W jakiś czas potem amerykański uczony Armstrong dowiódł doświadczalnie, że modulacja częstotliwości może być wykorzystana dla zmniejszenia szumów i zakłóceń w radiokomunikacji. Przy modulacji częstotliwości nadawany sygnał zmienia częstotliwość nadajnika, t. j. przyśpiesza względnie zwalnia jego drgania. Amplituda drgań powinna przy tym pozostać stałą.

Największe odchylenie częstotliwości nadajnika pod działaniem sygnału określamy symbolem $\Delta\varphi$ Indeksem modulacji zwie się stosunek maksymalnego odchylenia częstotliwości $\Delta\varphi$ do największej częstotliwości modulującej Fmax

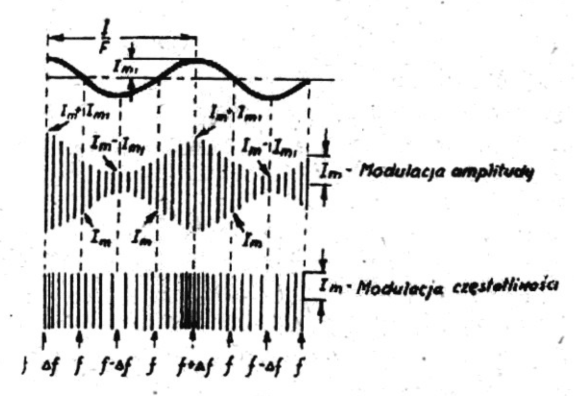
$$\text{Indeks } M = \frac{\Delta\varphi}{F_{max}}$$

Dla radiofonii na falach ultrakrótkich przyjęto indeks modulacji równy 5. Ponieważ jako najwyższą częstotliwość modulującą przyjęto równą 15.000 okresom na sekundę, to maksymalne odchylenie częstotliwości $\Delta\varphi = F_{max} \cdot 5 = 75000$ okresów/sek.

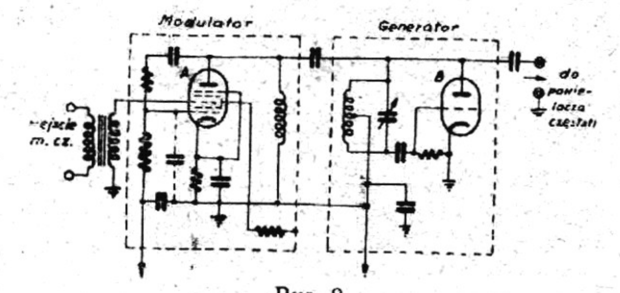
W ten sposób przy nadawaniu radiofonicznym na falach ultrakrótkich konieczne jest przekazywanie wstęgi częstotliwości o szerokości 150 kilocykli (obie wstęgi boczne).

Na rys. 8 przedstawione są drgania wysokiej częstotliwości z modulacją amplitudy i częstotliwości.

Zastosowanie modulacji częstotliwości ma duże znaczenie dla rozwoju radiofonii na falach ultrakrótkich, ponieważ umożliwia uniknięcie szumów i zakłóceń. Ponadto przy modulacji częstotliwości nadajniki dużej mocy znacznie są uproszczone i sprawność ich jest większa niż przy modulacji amplitudy. Wśród dużej liczby układów dla uzyskania modulacji częstotliwości wyróżnia się układ z lampą reaktancyjną, podany na rys. 9.



Rys. 8
Sygnały z modulacją amplitudy i częstotliwości



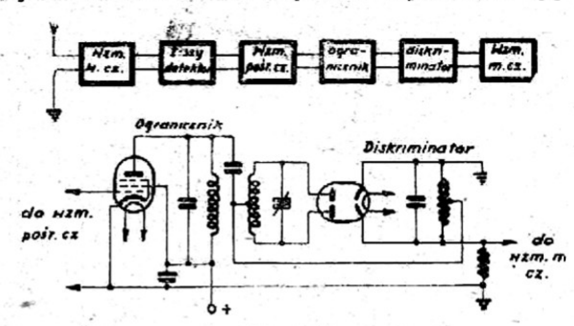
Rys. 9
Schemat modulatora częstotliwości z lampą reaktacyjną

Modulatorem częstotliwości jest tu lampa A. W nieobecności napięcia modulacyjnego lampa ta zachowuje się jako opór rzeczywisty, a po wprowadzeniu na siatkę napięcia modulacyjnego, lampa ta wprowadza w obwód generatora (lampa B) opór pojemnościowy względnie indukcyjny, przez co zmienia częstotliwość drgań generatora.

Modulację częstotliwości przeprowadzić można również przy pomocy mikrofonu włączonego bezpośrednio w obwód drgań. Zastosowanie modulacji częstotliwości nie zawsze jednak daje korzyści. N. p. przy nadawaniu telewizyjnym w warunkach miejskich lepsze wyniki daje modulacja amplitudy. Aparatura odbiorcza dla drgań z modulacją częstotliwości jest dość skomplikowana.

Aparatura dla fal ultrakrótkich.

Współczesna aparatura jest bardzo różnorodna, jeśli chodzi nawet o proste wyliczenie typów.



Rys. 10
Schemat blokowy odbiornika fal ultrakrótkich z modulacją częstotliwości oraz schemat ogranicznika—diskriminatora

Nadajniki dla fal ultrakrótkich budowane są na różne moce. Dla radiofonii moc dochodzi przy modulacji częstotliwości nawet do 50 Kw. Jednocześnie dla radiofonii stosuje się także nadajniki o mocy nie większej niż 250 watów.

Dla celów komunikacyjnych, przy stosowaniu anten kierunkowych, stosuje się niekiedy nadajniki o mocy ułamka wata.

Ze wszystkich problemów, jakie trzeba było rozwiązać, najbardziej trudnymi były zagadnienia dotyczące odbioru. Dużą trudność przedstawiała początkowo, mała stabilność nadajników ultrakrótkofalowych i ich mała moc. Długi czas stosowano odbiorniki z superreakcją, używane i dotychczas. Obecnie ustępują one co do czułości specjalnym odbiornikom dla modulacji częstotliwości. W rozwoju metod odbioru dużą rolę odegrali także specjaliści radzieccy: G. S. Gorelik, Ginc, Momot, Kniaziew, Kisselhof, Piestriakow, Siforow i inni.

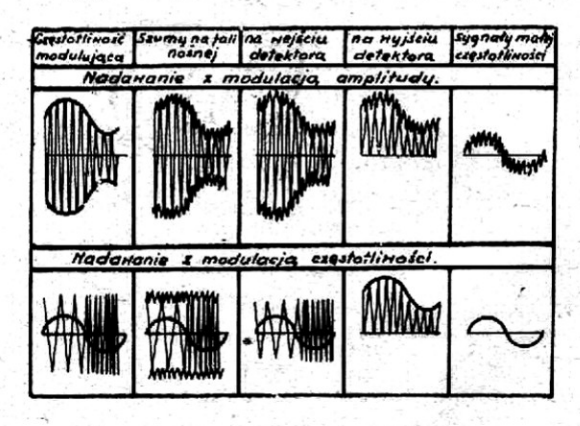
Obecnie technika odbiorcza fal ultrakrótkich poczyniła duże postępy. Jednym z najbardziej bodaj aktualnych zadań jest dalsze polepszenie stabilności odbioru i uproszczenie odbiorników modulacji częstotliwości obliczonych na masowy użytek. Współczesne odbiorniki dla modulacji częstotliwości są znacznie bardziej skomplikowane od odbiorników zwykłych, gdyż odbiór modulacji częstotliwości możliwy jest tylko na superze szerokowstęgowym.

Odbiór fal z modulacją amplitudy jest w zasadzie natomiast możliwy z każdym dowolnym odbiornikiem. Schemat blokowy odbiornika dla fal z modulacją częstotliwości podajemy na rysunku 10.

Dla usunięcia szkodliwej tu modulacji amplitudy, dla stłumienia zakłóceń a również dla przekształcenia drgań z modulacją częstotliwości w drgania o częstotliwościach akustycznych, odbiornik posiada dodatkowy układ ogranicznika i diskriminatora. Schemat ogranicznika i diskriminatora podany jest również na rys. 10.

Przytłumienie szumów w odbiorniku dla modulacji częstotliwości

Sposób stłumienia szumów w odbiorniku staje się jasny przy rozpatrywaniu działania ogranicznika i diskriminatora. Bardzo uproszczone wyjaśnienie polega na tym, że zakłócenia „nakładające" się na przyjmowany sygnał, zostają obcięte ogranicznikiem, podczas gdy wahania częstotliwości sygnału przechodzą bez zmiany (rys. 11).



Rys. 11
Wyjaśnienia mechanizmu zdławienia zakłócenia przy odbiorze fal z modulacją częstotliwości

W rzeczywistości sprawa przedstawia się mniej prosto, gdyż szumy powodują także pewne zmiany częstotliwości. Ponieważ zmiany te nie zależą od parametrów modulacji częstotliwości (od indeksu modulacji na przykład), to okazało się możliwe zmniejszenie do minimum tych zniekształceń przez zwiększenie maksymalnych odchyleń częstotliwości. Stąd konieczność stosowania dużego indeksu modulacji.

Przetworzenie drgań z modulacją częstotliwości na drgania o częstotliwości akustycznej, t. zw. „demodulacja" odbywa się przy pomocy diskriminatora czyli detektora częstotliwości, analogicznego do urządzeń stosowanych w odbiornikach z automatycznym dostrajaniem do żądanej fali.

Głębokość modulacji amplitudy jest wprost proporcjonalna do odchyleń częstotliwości. Jeżeli zakłócenie jest równomiernie rozłożone w widmie częstotliwości, jak to ma np. miejsce przy szumach termicznych, to częściowa składowa na wyjściu diskriminatora będzie rosła liniowo wraz ze wzrostem odchylenia częstotliwości. Czym mniejsza różnica między częstotliwością centralną a częstotliwością składową szumów, tym mniejsza amplituda składowej szumów na wyjściu diskriminatora. Ta bardzo ważna okoliczność prowadzi do specyficznego rozprowadzenia w widmie częstotliwości szumów, składowe których wzrastają liniowo wraz ze wzrostem częstotliwości. Dość proste wyliczenie pokazuje, że modulacja częstotliwości zmniejszy napięcie szumów $\sqrt{3}$ przy indeksie modulacji $M = 1$, a przy indeksie modulacji różnym od jedności $M \sqrt{3}$ razy.

Tak więc przy indeksie $M = 5$ ($\Delta \varphi - 5 \ F_{max}$) poziom szumów zostaje obniżony $5 \sqrt{3}$ razy (18,75 db). Widać stąd jak silnie można stłumić szumy, szczególnie przy dużym indeksie modulacji.

Przez stosowanie szeroko-wstęgowej modulacji częstotliwości udało się znacznie podwyższyć czułość odbiorników dla fal ultrakrótkich. Pewny odbiór fal ultrakrótkich osiąga się przy natężeniu pola 50 mikrowoltów na metr. Dla celów specjalnych są stosowane odbiorniki, które dają dobry odbiór przy wejściowym napięciu równym 0,1 mikrowolta.

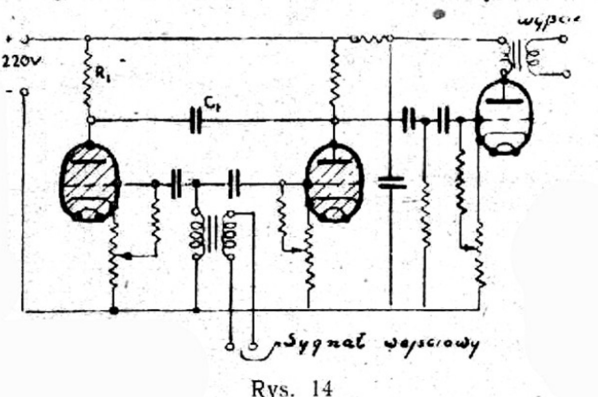
(c. d. n.)

Thyratrony oraz ich zastosowanie w radiotechnice

(Ciąg dalszy)

4.1.6. Częstościomierz

Na rysunku 14 napięcie o mierzonej częstotliwości jest doprowadzone jednocześnie do siatek dwóch thyratronów. Obydwa thyratrony naprzemian przerywają sobie przepływ prądu anodowego za pośrednictwem kondensatora C_1, jak to już było omówione w schemacie z rysunku 8.



Rys. 14
Częstościomierz

Spadek napięcia między anodą i katodą ulega stale wahaniom od wartości napięcia baterii anodowej, (co odpowiada nieprzewodzeniu odnośnego thyratronu), do wartości odpowiadającej przewodzeniu thyratronu. Wahania te zachodzą z częstotliwością mierzonego wejścia — mamy więc do dyspozycji zmienną siłę elektromotoryczną o stałej amplitudzie, stałym kształcie fali i częstotliwości wejścia. Powyższa S.E.M., pobrana z jednego thyratronu, jest wzmocniona w układzie wysoko oporowym i doprowadzona do przyrządu pomiarowego.

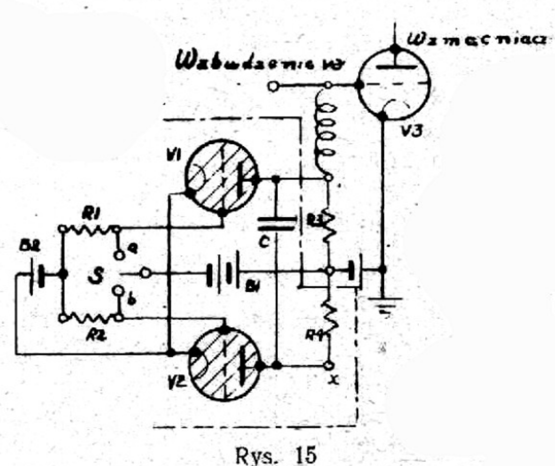
Obwód wysokooporowy jest użyty dla uniknięcia oddziaływania na thyratrony. Układ powyższy przy użyciu thyratronów z parami rtęci pracuje zadowalająco do częstotliwości 3000 okr/sek.

4.2. Thyratrony jako wyłączniki elektronowe

4.2.1. Nadawanie znaków Morsego w nadajnikach

Ażeby układ sterujący („kluczujący") nadawał się do dowolnego wzmacniacza bez zmian w normalnym ujemnym napięciu to sterujące napięcie musi być dołączone do siatki sterowanej lampy.

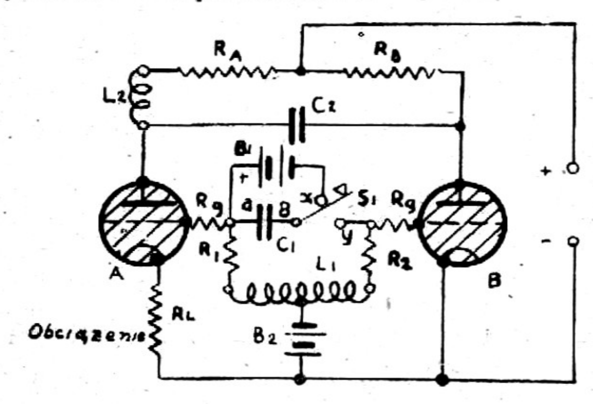
Układ taki jest podany na rysunku 15. Ujemne napięcie na lampie V_3 jest otrzymywane z baterii **B** oraz ze spadku napięcia, wywołanego przez ewentualny prąd siatki na oporze R_3. W czasie trwania przerw między poszczególnymi kreskami i kropkami klucz **S** znajduje się w pozycji **a**,



Rys. 15
Sterowanie kluczem nadajnika

przez thyratron V_1 przepływa prąd i źródło ujemnego napięcia B_1 jest przyłączone przez thyratron do siatki lampy V_3, która w ten sposób jest „zablokowana".

Przesuwając klucz do pozycji **b**, wywołujemy przepływ prądu przez thyratron V_2, co przez kondensator C_1 daje ujemny impuls na anodę thyratronu V_1 i przerywa w nim przepływ prądu. Lampa V_3 odzyskuje swe normalne napięcie na siatce i otrzymujemy kreskę lub kropkę alfabetu Morse'a. Przy przejściu od kreski lub kropki do przerwy między znakami, thyratron V_1 gasi znów thyratron V_2 za pośrednictwem kondensatora C_1.



Rys. 16
Generator impulsów prostokątnych.

Czas przejścia jest niezależny od charakterystyki klucza, gdyż prąd w każdym thyratronie trwa póty, póki rozpoczęcie działania drugiego nie spowoduje przerwy przepływu prądu. Zamiast klucza do sterowania thyratronu można dać napięcie odpowiedniego znaku i wielkości, otrzymywane za pomocą innego układu t. zw. „kluczującego". Prąd siatki lampy V_3, przepływający przez R_3, nie wywiera zupełnie wpływu na przebieg „kluczowania".

4.2.2. Generatory drgań oraz impulsów

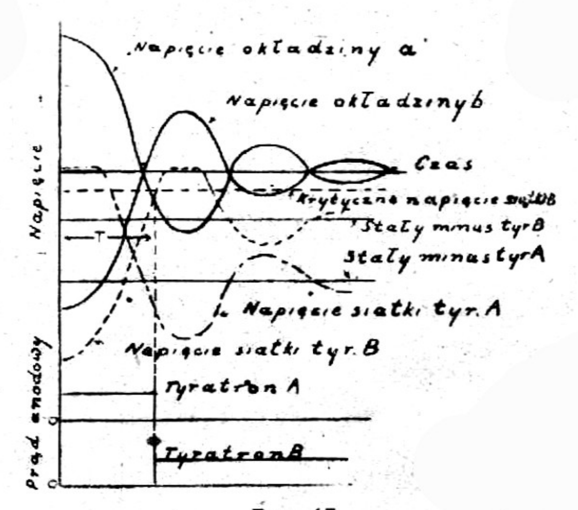
a) Generator o pojedyńczych i wielokrotnych impulsach prostokątnych.

Układ powyższy został pierwotnie opracowany przy badaniu emisji katod tlenkowych dla włączania napięcia anodowego na bardzo krótki odcinek czasu. Układ może być użyty do włączania prądu stałego na dokładnie określony czas bez zniekształcenia kształtu fali przez urządzenie włączające. Może on pracować w bardzo szerokim zakresie wartości prądu. Jako oczywiste zastosowania należy wymienić badanie przekaźników przeciążeniowych oraz bezpieczników topikowych.

Pod względem zasady działania jest to układ z rysunku 8. Thyratron **A** jest lampą włączającą, zaś thyratron **B** zatrzymuje przepływ prądu przez **A** po określonym upływie czasu.

Czas przepływu prądu przez opór obciążenia R_1 jest określony na drodze elektrycznej przez tłumiony obwód drgający L_1 C_1 R_1 R_2.

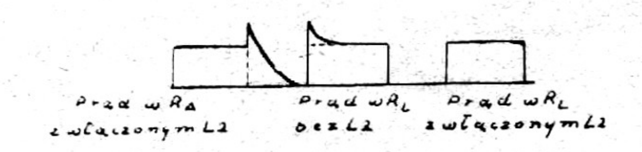
W położeniu **X** klucza S_1 kondensator C_1 jest naładowany do napięcia baterii B_1 i okładzina **A** jest dodatnia. Obydwa thyratrony mają na siatkach napięcie baterii B_2 i prąd przez nie nie płynie. Po naciśnięciu klucza S_1 do pozycji **y** łączymy kondensator C_1 równolegle do samoindukcji L_1 i thyratron **A** zaczyna pracować na skutek dodatniego napięcia pomiędzy **a** i **o**, sprowadzającego napięcie siatki poniżej potencjonału krytycznego, przy jednoczesnym wzroście ujemnego napięcia na siatce thyratronu **B**. Po upływie jednej czwartej okresu drgań okładzina **b** kondensatora C_1 staje się dodatnią, zaczyna pracować thyratron **B**, a przestaje pracować thyratron **A** w wyniku działania kondensatora C_2 w sposób wyżej już opisany. Tłumienie obwodu może być dokonane za pomocą R_1 i R_2 tak ustawionych, by ujemne napięcie siatki thyratronu **A** było co do bezwzględnej wartości wyższe od potencjału



Rys. 17
Przebiegi napięć z prądów w układzie z rys. 16.

krytycznego, w ten sposób przez thyratron **A** otrzymaliśmy przepływ tylko jednego impulsu prądu. Thyratron **B** będzie przewodzić prąd póty, póki jest naciśnięty klucz. Po zwolnieniu nacisku klucz S_1 pod wpływem sprężyny wraca do pozycji **X**, kondensator C_1 jest ładowany i układ staje się gotowy do nadania następnego impulsu. Wykresy napięć i prądów w thyratronach **A** i **B** podaje rysunek 17.

Kształt impulsów prądowych w R_A i R_L przy wyładowaniu kondensatora C_2 jest zależny od indukcyjności L_2 jak ilustruje rysunek 18.

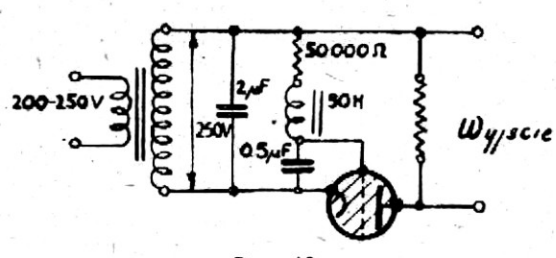


Rys. 18
Kształt krzywej prądu.

b) Generator o impulsach trójkątnych.

Do badań jonosfery, w miernikach wysokości, urządzeniach radarowych itp. niezbędne są ostrokątne impulsy o czasie trwania rzędu 1 do 100 mikrosekund o bardzo stromych bokach i czas pomiędzy poszczególnymi impulsami mierzony jest w odniesieniu do wierzchołków trójkątów impulsowych.

O ile częstotliwość kolejnych impulsów odpowiada częstotliwości prądu przemysłowego, to

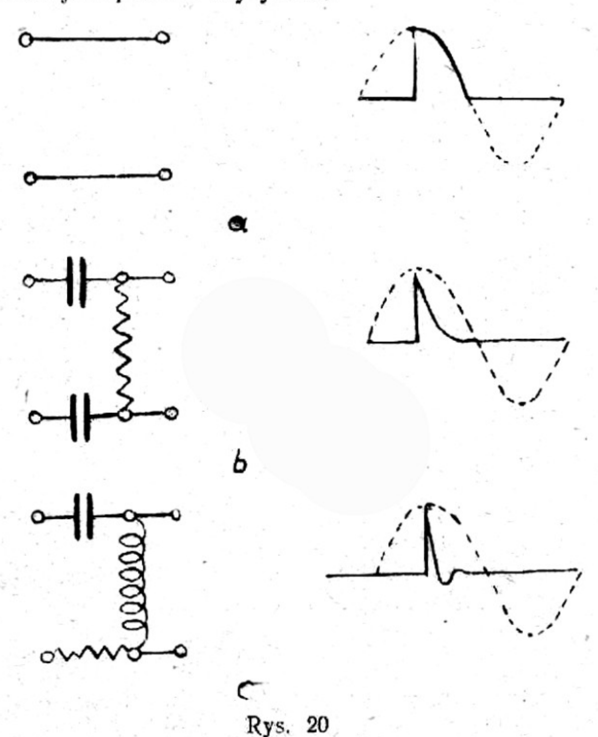


Rys. 19
Generator impulsów ostrokątnych

przepływ prądu w thyratronie rozpoczyna się przy amplitudzie zmiennego napięcia anodowego. Odpowiedni schemat podaje rys. 19.

Z układu tego otrzymuje się napięcie wyjściowe kształtu jak na rys. 20 (a).

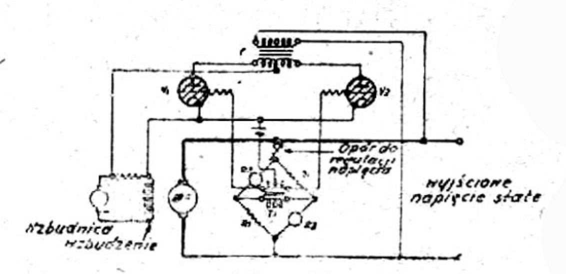
Kształt tego napięcia można zmieniać za pomocą układów podanych na rysunkach 20 (a) i 20 (b), przy czym w tym ostatnim tłumienie obwodu jest prawie krytyczne.



Rys. 20
Kształty fali prądowej

Regulacja napięcia prądnic

Thyratronowe układy do kontrolowania napięcia w porównaniu z regulatorami mechanicznymi są korzystniejsze ze względu na brak mechanizmów obrotowych, oraz ze względu na szybką reakcję na zmianę napięcia. Poza tym dużą zaletą jest łatwy sposób wprowadzenia do układu siły przeciwdziałającej zmianie napięcia.



Rys. 21
Regulacja napięcia prądnicy prądu zmiennego

Elementem sterującym w układach thyratronowych jest mostek Wheatstone'a, w którym dwa przeciwległe opory posiadają wartość stałą, zaś dwa inne opory posiadają nieliniową zależność prądu od napięcia. Tę właściwość posiadają na przykład węglowe i wolframowe włókna żarówek, lampy elektronowe, pracujące przy nasyceniu oraz półprzewodniki. Spośród półprzewodników krzemian karbidu (nazwy przemysłowe „Thyrite", „Metrosil") jest szczególnie wygodny w użyciu ze względu na nagłą zmianę oporu w zależności od zmiany napięcia.

W wypadkach, kiedy bardzo szybka reakcja nie jest konieczna, mogą być używane z powodzeniem żarówki o włóknie wolframowym. Dając na takie żarówki połowę ich napięcia nominalnego, otrzymujemy stałą wartość oporu oraz praktycznie nieograniczoną trwałość żarówki.

Układ do kontrolowania napięcia prądnic prądu zmiennego podany jest na rysunku 21.

R_1 są to opory omowe, zaś R_2-nieliniowe. Mostek jest zrównoważony tylko dla określonego napięcia. W tych warunkach siatki thyratronów nie otrzymują żadnych napięć z transformatora T, i prąd przez thyratrony nie przepływa. W wyniku zmiany napięcia prądnicy równowaga mostku zostaje naruszona, przez jeden z thyratronów zaczyna płynąć prąd, zgodny lub przeciwny z kierunkiem prądu wzbudzenia, powodując powrót do ustalonego napięcia. Jak widać, zasilanie anod thyratronów jest wzięte z napięcia na zaciskach prądnicy; prostując te napięcia, thyratrony zasilają obwód wzbudzenia prądnicy.

Thyratrony przewodzą prąd jedynie, gdy równowaga mostku jest naruszona. (d. c. n.).

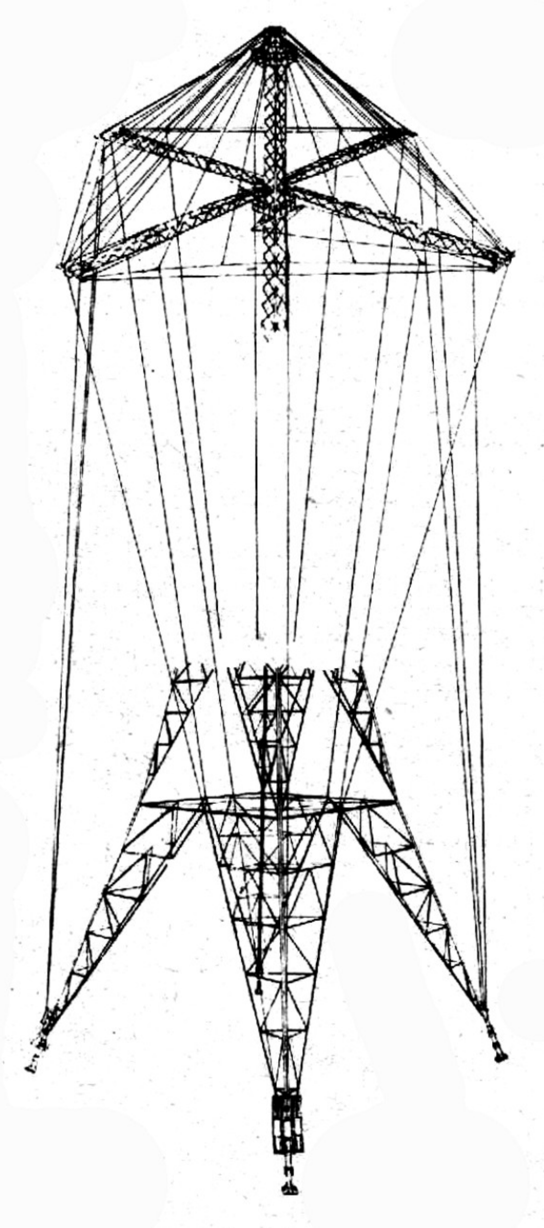
Inż. Jerzy Ziółkowski

Postępy w dziedzinie radiolokacji

(Ciąg dalszy)

3. System „Decca".

Zasada działania urządzeń „Decca" jest następująca. Grupa lub szereg grup urządzeń nadawczych rozciąga swą służbę nad terenami morskimi kierując ruchem okrętów lub samolotów.



Rys. 1

Grupa złożona jest z nadajnika głównego i dwóch względnie trzech nadajników pomocniczych. Odległość między poszczególnymi stacjami wynosi od 50 do 60 mil (około 80 km.). Praca nadajników odbywa się w paśmie niskiej częstotliwości: 80 — 150 kc/sek (odpowiada temu długość fal od 2000 do 3800 metrów). Stacje nadawcze wysyłają fale niemodulowane, fale ciągłe. Moc nadajnika rzędu 2 KW. Dzięki specjalnej konstrukcji masztu antenowego (rys. 1) osiągnięto wysoką sprawność promieniowania dochodzącą do 45%. W rezultacie zwiększono znacznie moc wypromieniowaną, która przy 2 KW mocy ostatniego stopnia wynosi 900 watów. Przy tych mocach zasięg systemu „Decca" jest stosunkowo znaczny, przy praktycznie wystarczającej dokładności wskazań wynosi do 1000 mil (około 1600 kilometrów).

Okręt lub samolot wyposażony w specjalny odbiornik systemu „Decca" może określić swe położenie względem stacyj kierujących. W celu odpowiedniej interpretacji rezultatów odbioru konieczne jest użycie specjalnych map. Są to normalne mapy żeglugowe, na których naniesiono siatki linii położenia, odpowiednio ponumerowane. Z nich można odczytać położenie obserwatora na podstawie wskazań dwu przyrządów pomiarowych t. zw. dekometrów.

Zasada określenia położenia przy pomocy systemu „Decca" jest analogiczna do metod stosowanych w innych systemach, polegających na pomiarze różnic czasów.

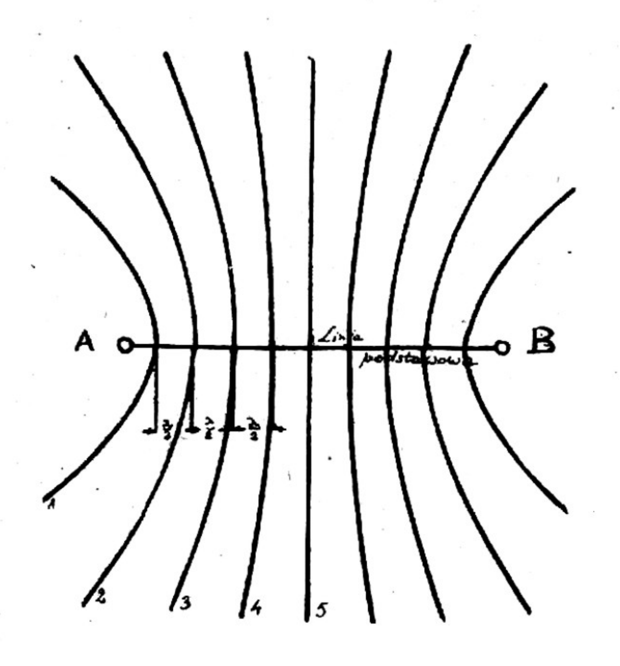
System „Decca" posługuje się pomiarami nie różnic czasów, a pomiarami różnicy faz przychodzących do danego punktu fal. Linie odpowiadające stałym różnicom faz tworzą analogicznie do linii stałych różnic czasu hiperbole. W konsekwencji system „Decca" jest jednym z systemów hiperbolicznych (rys. 2).

Systemy „GEE" i „Loran" wysyłają sygnały w formie impulsów i obserwacje w miejscu odbioru wykonywane są przez bezpośredni pomiar czasów sygnałów odbieranych.

W systemie „Decca" natomiast nadajniki promieniują fale ciągłe. Określenie położenia polega na zmierzeniu odległości, odpowiadających ilości całkowitej lub ułamkowej fal t. zw. częstotliwości pomiarowej fal, które w czasie podróży zostały przebyte.

Dla przeprowadzenia porównania fazy, dwie fale ciągłe o dokładnie tej samej częstotliwości nie mogą być oddzielone w odbiorniku. W prak-

tyce omija się ten warunek i zagadnienie rozwiązuje się w ten sposób, iż stacje pracują na różnych ściśle związanych częstotliwościach. Wielkość częstotliwości jest, jak powtarzamy, ściśle związana stosunkiem np. 3 do 2, lub 4 do 3 itp. Osiąga się spełnienie tego warunku przez „mnożenie" i „dzielenie" elektronowe częstotliwości podstawowej.



Rys. 2

Sygnały wysyłane przez nadajnik są odbierane przy pomocy wielokanałowych odbiorników i po przemianie częstotliwości mierzone są fazy przychodzących sygnałów na wspólnej częstotliwości porównawczej. Częstotliwość ta jest równa najmniejszej wspólnej wielokrotnej częstotliwości wysyłanych. Siatka mapy hiperbolicznej jest wykonana dla tej właśnie częstotliwości.

Odczytanie fal dwóch stacji nie wystarczy dla określenia położenia obserwatora. Określenie punktu położenia wymaga znalezienia drugiej linii położenia i dopiero punkt powstały na skutek przecięcia się tych dwóch linii wyznacza żądane położenie. Do spełnienia tego warunku konieczne jest użycie 3-ch stacji współpracujących ze sobą. Przy czym grupę taką tworzy t. zw. stacja główna i dwie stacje pomocnicze. Obszar pokryty zasięgiem tej grupy można powiększyć dodając jeszcze jedną stację pomocniczą (rys. 3). W rezultacie całkowity teren dokoła grupy stacyj jest pokryty jej służbą, oczywiście w granicach zasięgu.

Rozpatrzymy teraz związki zachodzące przy przemianie częstotliwości w stacji pomocniczej. Stacja główna A sterowana generatorem kwarcowym wysyła fale o częstotliwości F we wszystkich kierunkach. Stabilność częstotliwości bardzo wysoka. Sygnały stacji głównej odebrane są przy pomocy anteny odbiorczej stacji pomocniczej B i skierowane do aparatury odbiorczej (rys. 4). Urządzenie odbiorcze poprzez filtr eliminujący, wzmacniacz 1 i urządzenie dzielące częstotliwość przez 3 skierowuje sygnał do urządzeń podwajających częstotliwość. W rezultacie częstotliwość 4/3F doprowadzona jest do stopni nadajnika i wypromieniowana w przestrzeń.

W ten sposób zmieniona została częstotliwość stacji głównej A, tworząc związaną z nią w stosunku 4/3 częstotliwość stacji pomocniczej B.

Rozpatrzmy teraz prace właściwego urządzenia odbiorczego, spełniającego poważną rolę urządzenia kontrolującego zależności fazowe fali wysyłanej i odbieranej.

Sygnał F po wzmocnieniu we wzmacniaczu 1 zostaje doprowadzony do wzmacniacza 2 i po dobraniu odpowiedniej fazy częstotliwość sygnału jest zwiększona w stosunku 4-ch do wartości 4F.

Równocześnie sygnał stacji pomocniczej B pobrany drogą sprzężenia z anteną nadawczą zostaje skierowany do wzmacniacza 3 i po 3-y krotnym zwiększeniu częstotliwość sygnału wynosi wartość 4F.

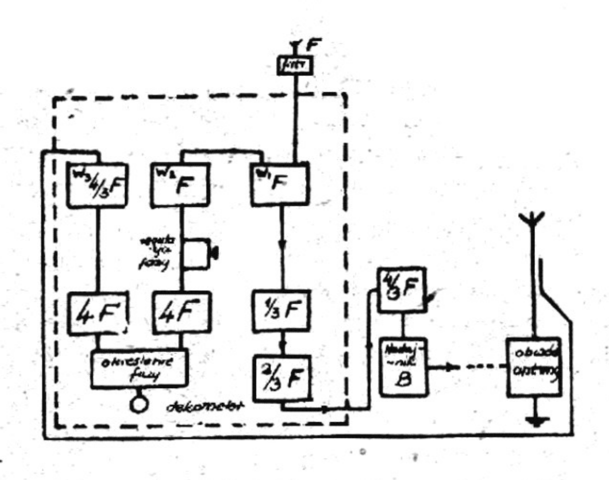
Zmodyfikowane częstotliwości stacji głównej i stacji pomocniczej są po przemianie równe i ta wspólna częstotliwość nosi nazwę częstotliwości porównawczej. Służy ona do porównania faz obydwu sygnałów w urządzeniu określającym



Rys. 3

zależności fazowe. Z urządzeniem tym jest połączony przyrząd t. zw. dekometer mierzący fazę, o budowie analogicznej do budowy liczników elektrycznych. Przy odpowiednim doborze mechanizmów przyrząd wskazuje liczby odpowiadające liniom położenia układu krzywych.

Odbiornik podany na rysunku 4 jest odbiornikiem dwukanałowym, posiadającym kanał sta-



Rys. 4

cji głównej i kanał stacji pomocniczej. Odbiorniki instalowane na urządzeniach ruchomych, okrętach lub samolotach budowane są podobnie, ponieważ jednak obsługują równocześnie 3 stacje, główną i dwie pomocnicze, przeto muszą być zbudowane na 3 kanały i 2 dekometry.

Podane na przykładzie (rys. 5) wskazania dekometrów są następujące dla jednej pary stacji 156,45 i dla drugiej pary stacji 673,66. Przecinanie się tych linii położeń wyznacza miejsce obserwatora.

Należy podkreślić i początkowe ustawienie dekometrów, z chwilą rozpoczęcia podróży winno odpowiadać współrzędnym punktu zgodnym z mapą o siatce hiperbolicznej.

Istotnym podstawowym warunkiem skutecznej pracy urządzeń „Decca" jest odpowiedni dobór faz. Faza sygnałów wypromieniowanych przez stacje pomocnicze winna być tak dobrana, by różnice faz rejestrowane przez dekometry nawigatorów pokrywały się krzywymi naniesionymi na mapy żeglarskie. Regulacja i kontrola zależności fazowych odbywa się ręcznie i automatycznie, na podstawie wskazań zainstalowanych na stacjach pomocniczych dekometrów oraz dzięki dodatkowym urządzeniom odbiorczym umieszczonym mniej więcej na połowie drogi między stacjami główną i pomocniczą.

Taki dodatkowy kontrolujący odbiornik mierzy ciągle przypadającą w danym miejscu fazę i uzgadnia ją z fazą powinną. W wypadku powstałych różnic obsługa odbiornika telefonicznie zawiadamia stacje pomocnicze o konieczności przeprowadzenia korekty fazy. W przyszłości przewiduje się zautomatyzowanie funkcji stacji odbiorczej kontrolnej.

Obok warunku fazowego drugim istotnym zagadnieniem jest sprawa ciągłości nadawania. Na szczęście dosłowna ciągłość nie jest konieczna. Przerwy rzędu 1 sekundy leżą w granicach błędów i mogą być tolerowane. W celu zmniejszenia do minimum niebezpieczeństwa przerw na każdej stacji przewiduje się rezerwę urządzeń nadawczych. W czasie gdy jeden nadajnik pracuje, drugi nadajnik ma załączone żarzenie lamp, trzeci zaś jest przygotowany do pracy w wypadku uszkodzenia dwóch pozostałych. Załączenie nadajnika rezerwowego odbywa się automatycznie w wypadku uszkodzenia nadajnika pracującego. Przerwa w pracy wynosi od 1 do 1,5 sekundy.

Ze sprawą przerw w pracy wiąże się zagadnienie dostarczenia energii elektrycznej. Poza normalną siecią przesyłaną na stacji znajdują się dwie elektrownie dieslowskie, z których jedna jest załączona do biegu luzem i przygotowana do przejęcia obciążenia w wypadku uszkodzenia sieci przesyłowej.

Ciągłość pracy urządzenia odbiorczego musi być przestrzegana. Przerwa w pracy odbiornika wymaga przed powtórnym uruchomieniem odbiornika ustawienia prawidłowego dekometrów, odpowiadającego położeniu danego punktu na mapie hiperbolicznej.

Obecnie znajdują się w próbach urządzenia t. zw. identyfikacji linii położenia, pozwalające określić właściwe położenie obserwatora mimo przerw w pracy aparatury.

Rozpatrzmy teraz dokładność i zasięg systemu „Decca". Dekometry użyte w pomiarach fazy są przyrządami czułymi i dokładnymi. Rejestrują one zmiany położenia z dokładnością dochodzącą do 0,02 linii. Postarajmy się obliczyć wielkość odcinka odpowiadającego tej dokładności.

Przy długości fali porównawczej 1000 metrów odległość między liniami ekwifazowymi (rys. 2) wzdłuż linii podstawowej (łączącej stację główną z pomocniczą) wyniesie:

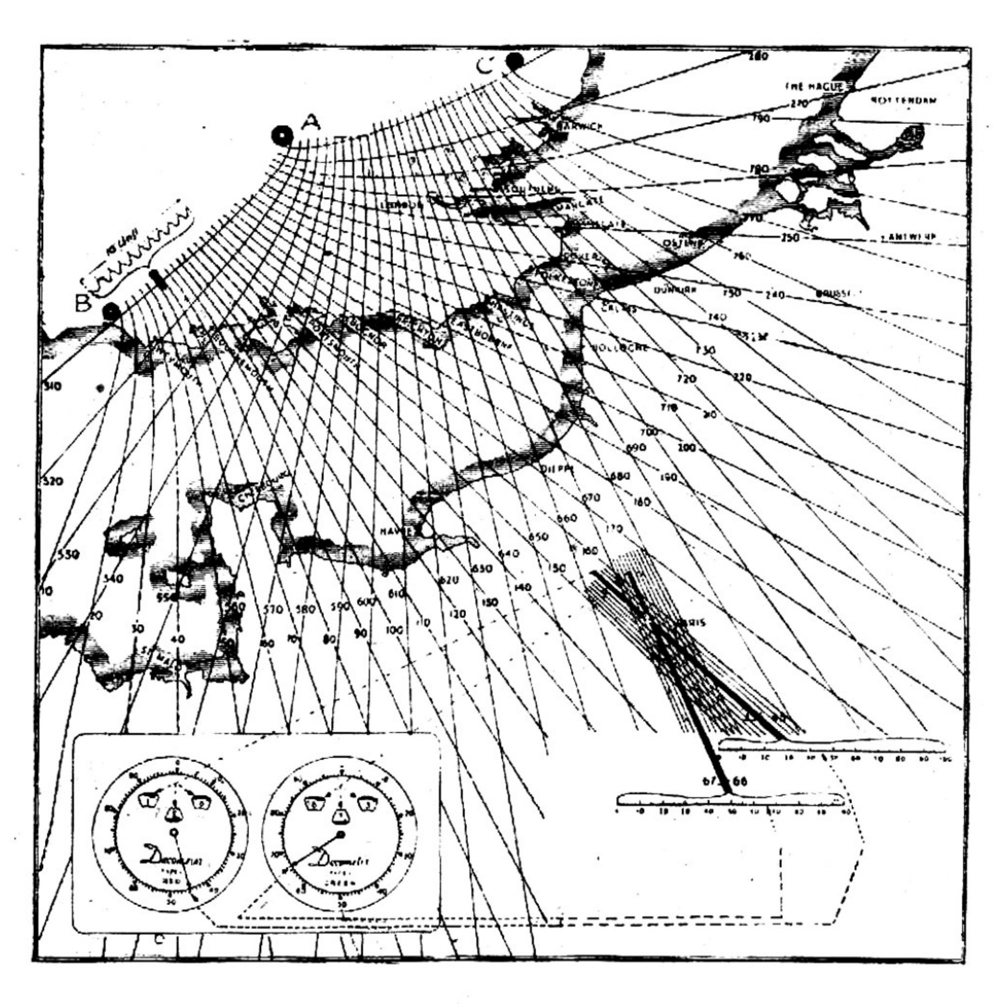
$$\frac{\lambda p}{2} \cdot 0{,}02 = \frac{1000}{2} \cdot 0{,}02 = 10 \text{ metrów}$$

Dokładność określenia położenia wynosi 10 metrów. Przy większych oddaleniach od stacji dokładność maleje i przy 150 kilometrach wynosi 80 metrów, przy 300 kilometrach — 200 metrów.

Zniekształcenia promieniowania wywołane falami odbitymi od jonosfery mają bardzo znaczny wpływ na dokładność odczytów w czasie nocy. W odległości od 75 do 100 mil efekt fal odbi-

tych jest nieznaczny. W zakresie od 200 do 250 mil odczuwa się silny wpływ fal odbitych, w zasięgach powyżej 250 mil interferencja fal odbitych z falą przyziemną uniemożliwia przeprowadzenie dokładnego pomiaru.

Reasumując należy podkreślić, iż system „Decca" w wypadku zastosowania urządzeń identyfikacji linii położenia może odegrać poważną rolę w radiolokacji o zasięgu 100 do 200 mil. System ten jest najprostszy w obsłudze i eksploatacji a także najdokładniejszy ze stosowanych systemów. Układ 4-ch stacji pracuje obecnie w Anglii. W budowie znajdują się analogiczne układy we Francji i Skandynawii.



Rys. 5

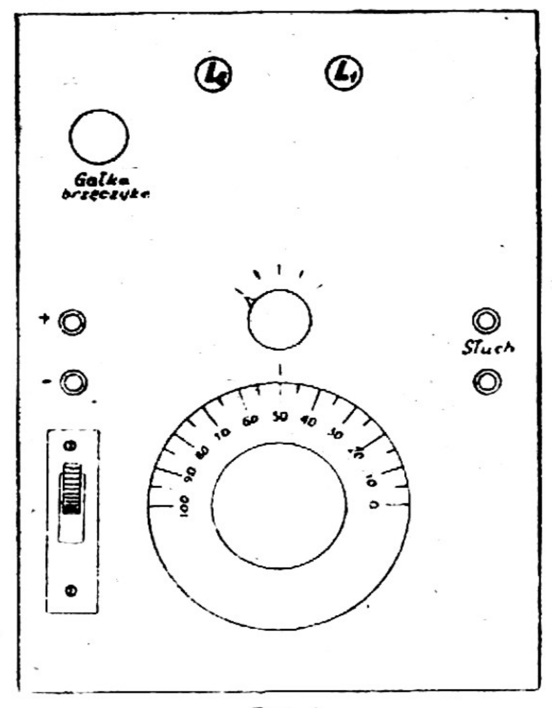
W czasie dnia fale odbite nie stanowią przeszkód w żegludze, zasięg systemu „Decca" osiąga maksymalną wartość 1000 mil, oczywiście przy złagodzonych warunkach dokładności określenia położenia.

(d. c. n.)

Chołński Leonard

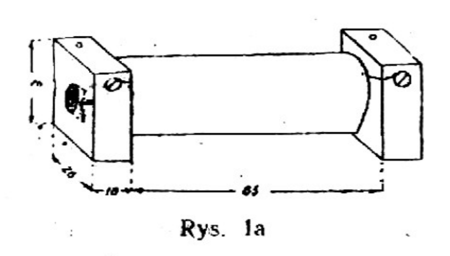
Mostek pojemnościowy

Posiadane obecnie odbiorniki, bardzo często podczas pracy zachowują się „kapryśnie“, są słabe, mają duże własne szumy i trzaski, a nawet okresowe „siadanie“, nie dają się dobrze zestroić, czego przyczyną, poza lampami już zużytymi, są najczęściej kondensatory rurkowe i blokowe.



Rys. 1

Na zewnątrz nie wiele one zmieniły swój wygląd, ale co się dzieje wewnątrz — nie wiemy, a właśnie to, co jest „wewnątrz“, najczęściej bywa przyczyną złej pracy odbiornika.

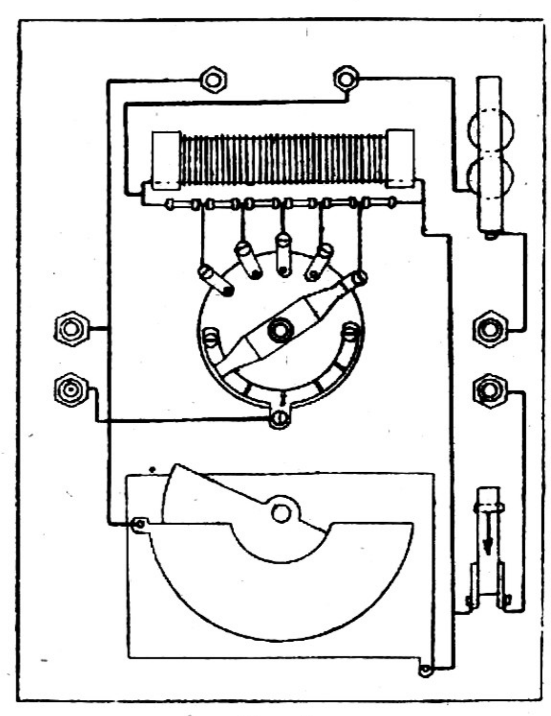

Rys. 1a

Dla radioamatora w ogóle, a w szczególności dla radiokonstruktora, bodajże jednym z najważniejszych pomiarów, jest pomiar posiadanej przez kondensator pojemności i porównanie jej z podaną przez wytwórnię wielkością, gdyż jak praktyka wskazuje nie zawsze podana pojemność odpowiada rzeczywistości — zdarza się to w starych aparatach, które były przechowywane w ukryciu.

Możność pomiaru pojemności pozwala na porównanie kondensatora tak stałego jak i obrotowego.

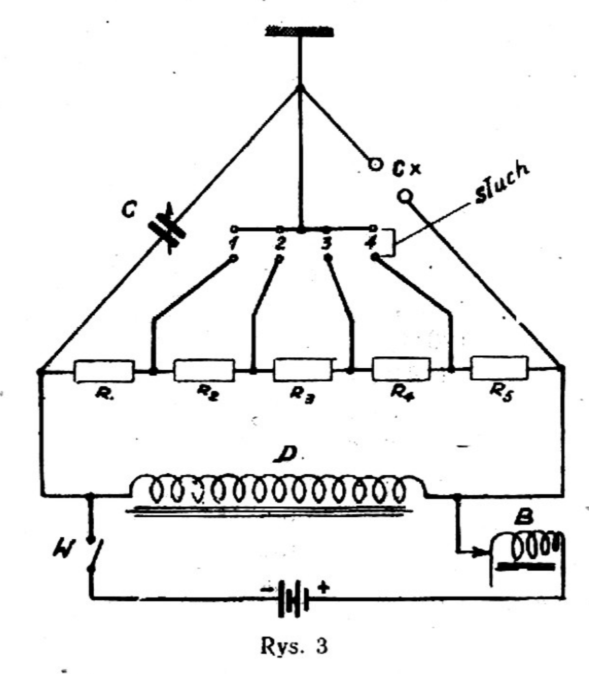
Pojemności, jakie spotykamy w aparatach, znajdują się w zakresie od kilku pF. do 100 μ F, a nawet więcej. (1 μ F = 900.000 cm. lub 1.000.000 pF).

Najdogodniejszą metodą tego rodzaju pomiarów jest metoda t. zw. „mostkowa“, oparta na zasadzie znanego mostka Wheatstone'a.


Rys. 2

Z zapytań wpływających do Skrzynki Technicznej wynika, że wśród naszych radioamatorów daje się odczuwać brak prostego w konstrukcji a bardzo pomocnego w pracy przyrządu do badania pojemności, wobec tego podaję Sz. Czytelnikom opis mostka pojemnościowego po-

zwalającego usunąć usterki, pochodzące z winy kondensatorów, oraz ułatwić odczyt pojemności tych kondensatorów, które nie mają podanej pojemności lub posiadają tylko numer kodowy.



Rys. 3

Zewnętrzny wygląd mostka, o wymiarach 170 x 210 x 70 mm. pokazuje rys. 1. Wszystkie części składowe są umieszczone na płycie izolacyjnej o grubości 4 ÷ 5 mm. Jak widać na rysunku 2-gim do całkowitego wykonania mostka potrzebne są: 4 gniazdka telefoniczne, 2 zaciski uniwersalne, 1 skala duża o podziałce 100°, 1 gałka mała ze strzałką, kondensator zmienny o charakterystyce prostolinijnej, jaką daje półokrągły wykrój płytek i o pojemności około 400 — 500 cm., mały brzęczyk telefoniczny, cewka telefoniczna (dławik z rdzeniem otwartym — rysunek 1a), nawinięta drutem 0,5 m/m w emalii, i posiadająca około 1200 zwoi.

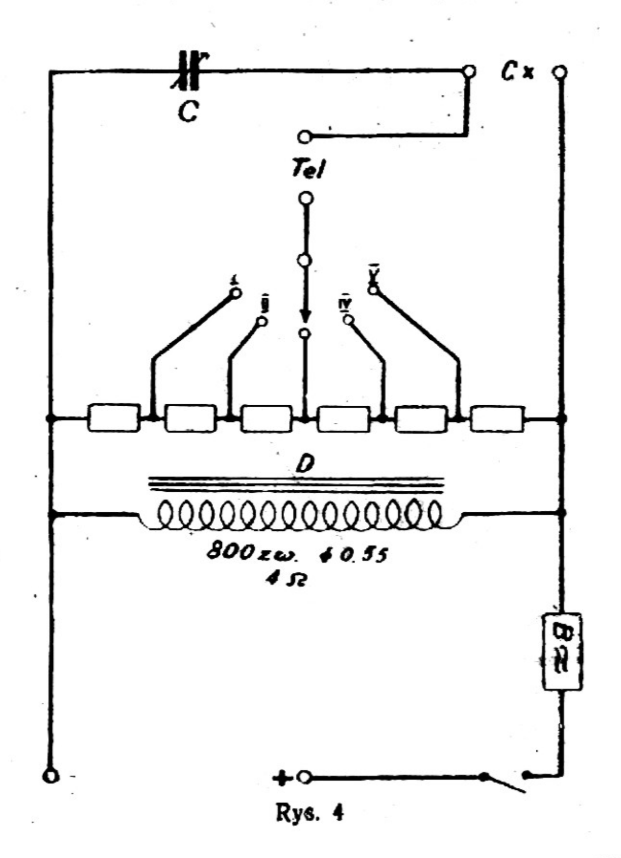
Przewinięty dławik umieszczamy na płycie w miejscu jak wskazuje rys. 2. Tuż obok transformatora znajduje się brzęczyk. Równolegle do zacisków transformatora podłączony jest mostek oporowy, złożony z 6-ciu oporów o wartościach następujących: 30 Ω, 100 Ω, 500 Ω, 1000 Ω, 1000 Ω, 2000 Ω, z którego za pomocą przełącznika szczotkowego wybieramy dany zakres. Odczyt badanej pojemności, otrzymamy przez obracanie dużą skalą, zamocowaną na osi kondensatora zmiennego, aż do osiągnięcia równowagi układu, wynikiem której będzie moment zaniku tonu brzęczyka w słuchawce.

Po zmontowaniu wszystkich części na płycie izolacyjnej, przystępujemy do montażu, który wykonywać będziemy drutem o grubości 1 ÷ 1,5 mm. W wypadku bowiem użycia innego — cieńszego drutu mógłby on łatwo ulec wygięciu, powodując zmianę wewnętrznych pojemności międzyprzewodowych, co z kolei wywołałoby rozstrojenie aparatu, a zatem i fałszywe wskazania. Sam układ mostka, opisanego wyżej, pokazuje rysunek 3, a uproszczony układ — rysunek 4. Połączenia robimy wg. rys. 5.

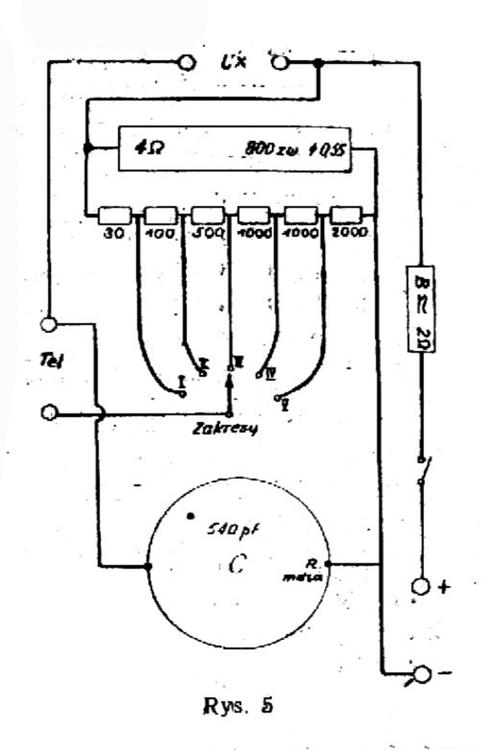
Po ukończeniu połączeń przystępujemy do cechowania. Najlepiej jest posiłkować się gotowymi kondensatorkami wzorcowymi na kalicie, o znanych pojemnościach. Mniejsze pojemności otrzymujemy, łącząc 2 kondensatory w szereg, a wypadkową pojemność dostaniemy z równania $C' = \frac{C_1 \times C_2}{C_1 + C_2}$ dla większych pojemności łączymy kondensatory równolegle sumując ich pojemności, czyli $C'' = C_1 + C_2$.

Kondensatory o złej izolacji (upływność) dają ton „rozmazany" i nie nadają się do obwodów wysokich częstotliwości.

Wymieniony mostek nie nadaje się do pomiarów blok-kondensatorów, których pojemność jest



Rys. 4



Rys. 5

większa od konca 5 zakresu oraz do badania kondensatorów elektrolitycznych.

Podczas cechowania znalezioną pojemność (cisza w słuchawce) odczytujemy na skali i punkt ten zaznaczamy na papierze milimetrowym. Wykonujemy około 5-ciu takich punktów a następnie wykreślamy linię łączącą zaznaczone punkty. Wygląd tabelki zakresu podaje rys. 6.

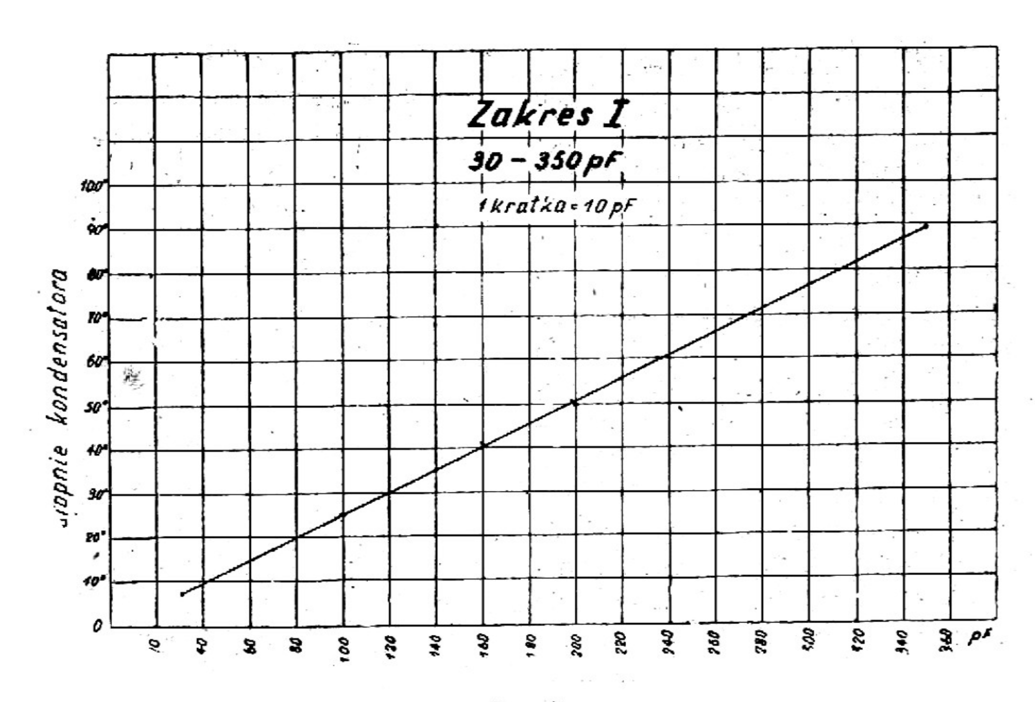
Zakresy opisanego mostka pojemności są następujące:

Zakres 1	Zakres 2	Zakres 3
30—350 pF.	150—900 pF.	500—3000 pF.
Zakres 4	Zakres 5	
2000—15000 pF.	8000—45000 pF.	

Niektóre f-my stosują opory drutowe, nawinięte „bifilarnie“ t. j. bezindukcyjnie, o wartości:

1) 35 Ω, 120 Ω, 510 Ω, 900 Ω, 1620 Ω.
2) 31,3 Ω, 118 Ω, 497 Ω, 888 Ω, 1470 Ω.
3) 49,5 Ω, 188,5 Ω, 596 Ω, 1660 Ω, 2500 Ω.

Uwaga. Cechowanie zaczynać od 10° a zakończyć na 90°, a to dlatego, aby cechować na stałych pojemnościach kondensatora zmiennego, gdyż tak koniec jak początek skali kondensatora nie można uważać za pewne.



Rys. 6

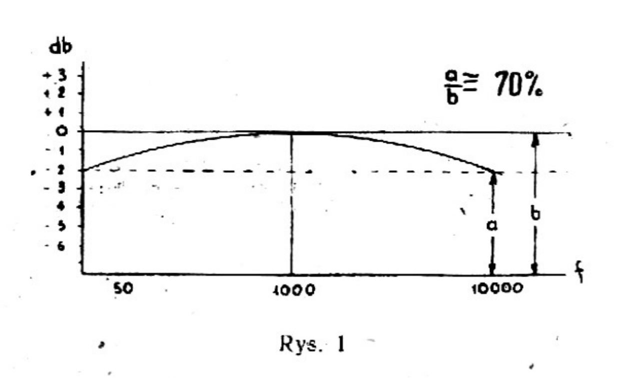
JAN KRUPSKI

O przyczynach i skutkach zniekształceń

Zastanawiając się nad sprawą zniekształceń, musimy wziąć pod uwagę ich dwa rodzaje, a mianowicie: zniekształcenia liniowe i zniekształcenia nieliniowe.

Pierwsze z nich polegają na nierównomiernym wzmocnieniu zakresu częstotliwości akustycznych, nie powodując jednakże zmiany samego charakteru drgań.

Skutkiem ich jest zmienność natężenia odbieranych częstotliwości, zaznaczająca się zwykle osłabieniem wyższych i niższych zakresów poza pasmem, wzmacnianym równomiernie.



Rys. 1

Ilustrację zniekształceń liniowych daje krzywa w układzie spółrzędnych f. db, gdzie f oznacza częstotliwość, db — tłumienie w decybelach. Krzywa ta, zwana charakterystyką częstotliwościową, pokazuje w jakim stopniu w odniesieniu do pewnego przyjętego poziomu tłumione są częstotliwości, położone w prawo i w lewo od częstotliwości charakterystycznej (średniej). Dla tej częstotliwości zakłada się tłumienie równe zeru (poziom).

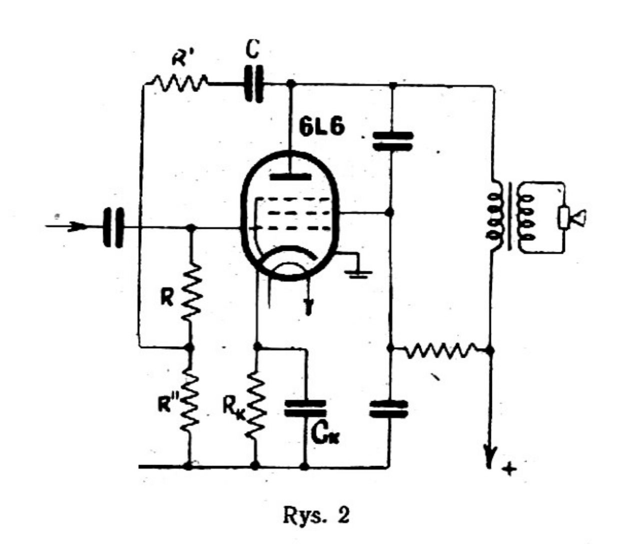
Decybele w kierunku + lub — w stosunku do poziomu zerowego określa się przy tym jako 20 logarytmów ze stosunku napięcia wyjściowego przy różnych częstotliwościach do napięcia przy częstotliwości średniej w normalnych warunkach pracy.

Z wykresu widać, że szerokość wstęgi mniej więcej równomiernie wzmocnionej ograniczają górne i dolne częstotliwości graniczne. Za podstawę umówiono się przyjmować wzmocnienie dla częstotliwości 800 okresów/sekundę, aczkolwiek w praktyce często stosuje się częstotliwość 1000 okr./sek.

Za graniczne należy przyjąć te częstotliwości, pomiędzy którymi znajduje się pasmo niezbędne do naturalnej pod względem timbre'u (barwy brzmienia) reprodukcji audycji. Ponieważ ucho ludzkie zdolne jest słyszeć w najlepszym wypadku częstotliwości w pasmie 16 — 16.000 okresów na sekundę, a zakres mowy ludzkiej mieści się w pasie 80 — 8000 okr./sek., muzyki zaś 25 — 15.000 okr./sek. wobec tego wystarczy, jeśli za częstotliwości graniczne przyjmiemy 50 i 10.000 okr./sek. Na ogół dopuszcza się, aby wzmocnienie dla częstotliwości granicznych wynosiło $\left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right)$ wzmocnienia częstotliwości średniej (rys. 1).

Jeśli warunek ten nie jest dla jakiegoś odbiornika zachowany, przyczyny należy szukać w pierwszym rzędzie we wzmacniaczu niskiej częstotliwości, przy czym podlegają zmianie: wielkość pojemności sprzęgającej w obwodzie siatki, kondensatory filtrów odsprzęgających, oraz pojemności, bocznikujące opór katodowy. Zniekształcenia liniowe kompensuje także zastosowanie w ujemnym sprzężeniu zwrotnym (inverse feedback) oporu, zależnego od częstotliwości. W tym celu w dzielniku napięć R' R" (rys. 2) stosuje się dławiki (samoindukcję) lub kondensatory (pojemność). Ponadto zniekształcenia tego typu wprowadzają transformatory (np. wyjściowe) oraz same głośniki, których charakterystyka częstotliwościowa odbiega od przyjętych norm. Polepszenie krzywej dla niższych częstotliwości może dać wymiana kondensatora sprzęgającego na inny większy, co do pojemności, i lepszy pod względem izolacji.

Dobry rezultat daje również powiększenie pojemności kondensatora C_k blokującego opór katodowy, tak, aby opór pojemnościowy dla niskiej częstotliwości był możliwie mały.



Rys. 2

Jeśli chodzi o częstotliwości wyższe, to ogranicza ich wzmocnienie istnienie szkodliwych pojemności wewnętrznych między elektrodami lampy. Przy tych częstotliwościach zmniejsza się niejako opór zewnętrzny obciążenia lampy, zmniejszając tym samym wzmocnienie. Osłabienie wyższych częstotliwości można zmniejszyć stosując małe opory anodowe, które już nie są tak bocznikowane szkodliwymi pojemnościami. W tym wypadku oczywiście tracimy na całkowitym wzmocnieniu. Przy szerokowstęgowych wzmacniaczach, szeregowo z oporem anodowym włącza się indukcyjność i w ten sposób osiąga się w pewnym zakresie równomierne wzmocnienie. Tak więc w części przynajmniej, a mianowicie do granic dopuszczalnych dla osiągnięcia dobrego odbioru, możemy zmniejszyć to malum necessarium, jakim jest omawiane tu zniekształcenie liniowe.

Zniekształcenia nieliniowe ogólnie można określić, jako zniekształcenia pierwotnej formy przekazywanego drgania.

Zniekształcenia te w rzeczy samej powodują w większym lub mniejszym stopniu objawy chrypienia, których wielkość określa spółczynnik „k" zwany spółczynnikiem chrypienia.

„k" określone jako stosunek pierwiastka z sumy kwadratów amplitud harmonicznych do amplitudy pierwszej harmonicznej, tj.

$$k = \frac{\sqrt{I_2^2 + I_3^2 + \ldots}}{I_1}$$

może być tylko w pewnym stopniu miarą zakłóceń, nie uwzględnia się tu bowiem amplitud całego kompleksu nowych tonów kombinowanych, których pierwotnie nie było, a powstających z nakładania się różnych częstotliwości modulujących i ich harmonicznych.

Te tony kombinowane powodują obok tonów harmonicznych najbardziej „słyszalne" zniekształcenia. Nie będziemy zajmowali się tu bliższą analizą tych zjawisk, jest ona bowiem dość skomplikowana i praktycznie wymagałaby wzięcia pod uwagę także zniekształceń, wprowadzanych przez głośniki, lampy, transformatory itp.

Charakter i formę skażeń doskonale obrazują badania oscylograficzne; przebieg krzywej wiernie ilustruje wszelkie odkształcenia.

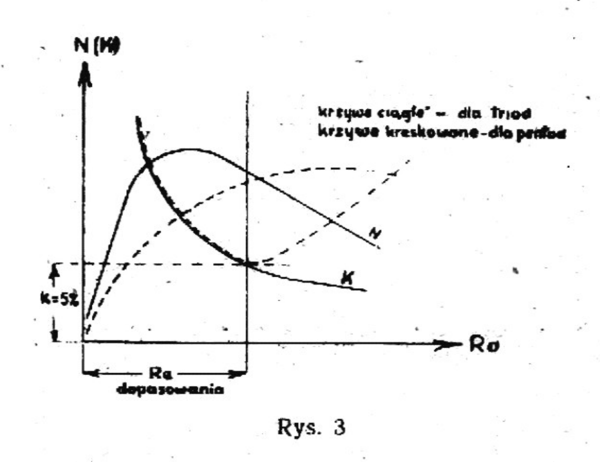
Powstawanie zniekształceń nieliniowych spowodowane jest zakrzywieniem charakterystyk (np. lamp) stąd nazwa tych zniekształceń — „nieliniowe".

W odniesieniu do lamp owo zakrzywienie pociągnie za sobą deformację zmiennego prądu anodowego. Taką zdeformowaną krzywą potraktujemy jako krzywą drgania złożonego. Wiemy, że każda forma drgania złożonego da się rozłożyć na szereg drgań o częstotliwościach, będących całkowitymi wielokrotnościami częstotliwości drgania podstawowego (rozpatrywanego).

Dowód opiera się na rozwinięciu Fouriera na pewną sumę wyrazów zwaną od nazwiska uczonego „szeregiem Fouriera".

Analiza tego rozwinięcia, prowadzi do rozpatrywania dowolnie złożonej krzywej okresowej, jako zespołu nakładających się krzywych (drgań) o charakterze sinusoidalnym (cosinusoidalnym).

Jak wiadomo w czasie pracy odbiornika w obwodzie anodowym każdej lampy płynie obok składowej stałej, składowa zmienna prądu anodowego. Otóż jeśli ta składowa zmienna z jakiejkolwiek przyczyny posiada wspomniany wyżej kształt zdeformowany wówczas wielkość składowej stałej wzrośnie w stosunku do prądu w stanie spoczynku. W wypadku kwadratowej formy równania prądu anodowego, jego składowa stała w czasie pracy lampy wzrasta dokładnie o wielkość amplitudy drugiej harmonicznej (biorąc pod uwagę jej wartość efektywną).



Rys. 3

Rozkładając więc drgania złożone na wspomniany wyżej szereg, określimy wielkość amplitud poszczególnych jego harmonicznych, co z kolei pozwoli wyznaczyć wielkość współczynnika „k".

Istnienie nowych częstotliwości harmonicznych, zmieniające rzeczywisty obraz dźwięku, dopuszczalne jest w takich granicach, aby słyszalność zniekształceń przez wprawne i czułe ucho była niewielka. Stawia to pewien warunek spółczynnikowi „k", który ogólnie biorąc (a więc dla całej drogi wzmocnienia mikrofonów, transformatorów, wzmacniaczy itp.) nie powinien przekraczać 5%.

W pewnym stopniu można zredukować wielkość spółczynnika chrypienia (a więc i polepszyć jakość odbieranej audycji) przez zastosowanie także w tym wypadku ujemnego sprzężenia zwrotnego w stopniu końcowym wzmacniacza niskiej częstotliwości (rys. 2). Polega ono na skierowaniu części wyjściowego napięcia zmiennego do siatki lampy, pracującej w obwodzie poprzednim. Ponieważ napięcie to ma fazę przeciwną w stosunku do istniejącego w danym stopniu wzmacniacza napięcia wejściowego, wobec tego ulega ono zmniejszeniu, redukując jednocześnie część napięć zakłócających. Chociaż więc w tym wypadku zmniejsza się moc wyjściowa (ponieważ ze spadkiem napięcia zmiennego na siatce zmniejszy się również napięcie anodowe zmienne), nastąpi jednak także pożądane obniżenie wartości spółczynnika chrypienia. W tym wypadku podkreśla się ogólną zasadę, dotyczącą wszelkiego rodzaju zniekształceń czy zakłóceń; mówi ona, że stosunek siły przekazywanego sygnału do siły istniejących zakłóceń musi być możliwie jak największy.

Na wielkość spółczynnika chrypienia „k" w dużej mierze wpływa również odpowiednie dopasowanie do danej lampy oporu obciążenia anodowego albo tzw. optymalne dopasowanie. Dla końcowego stopnia mocy tworzy je oporność zespolona pierwotnego uzwojenia transformatora wyjściowego, obciążonego po stronie wtórnej odpowiednim głośnikiem. Dopasowanie to polega na tym, że oporność obciążenia obiera się nie dla otrzymania największej mocy ale tak, aby „k" było najmniejsze. Jak widać z wykresu, dzieje się to z reguły kosztem oddawanej mocy. (rys. 3).

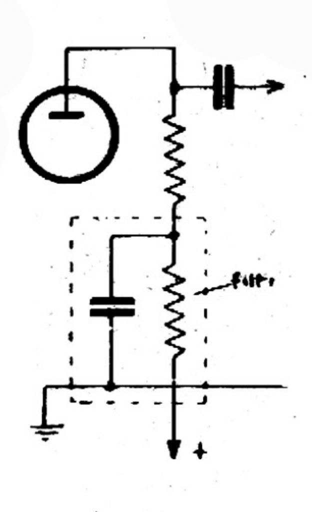
Podwyższenie mocy można osiągnąć przez powiększenie napięcia sterującego o ile oczywiście obszar wysterowany nie jest całkowicie wykorzystany.

Całkowite wysterowanie (np. lampy końcowej) nie jest jednak wskazane, wiąże się ono bowiem z niebezpieczeństwem łatwego przesterowania, które z kolei ponownie wywoła zniekształcenia (prąd siatki itp.).

W związku z wysterowaniem należy dodać, że tę samą rolę w członach wysokiej częstotliwości odgrywa głębokość modulacji (podawana w procentach i wskazująca wielkość stosunku amplitudy drgań częstotliwości modulujących do amplitudy częstotliwości nośnej) przy tym jak łatwo się domyśleć, w spotykanych układach (np. z detekcją siatkową) wzrost głębokości modulacji powoduje także wzrost współczynnika chrypienia.

Przy rozpatrywaniu stopni wysokiej częstotliwości ze względu na dostarczone przez nie napięcie (naturalnie także wysokiej częst.) detektorowi — zazwyczaj diodzie, ilość i moc ich musi być wystarczająca na to, aby nie dopuścić do zniekształceń, mających miejsce przy zbyt niskich napięciach.

W końcu trzeba dodać, że przyczyną zniekształcenia może być także samowzbudzanie się aparatu. Pochodzi ono najczęściej ze szkodliwych sprzężeń obwodu wyjściowego poprzez zasilacz z obwodami stopni poprzednich. W tym wypadku wskazane jest stosowanie filtrów odsprzęgających w obwodach anodowych poszczególnych lamp (rys. 4).



Rys. 4

Zniekształcenia w postaci szumów mogą być skutkiem przepracowania lamp, w których emisja żarzonego włókna staje się nierównomierna, w tym wypadku jedyną możliwość uniknięcia wpływu szumów własnych lampy daje podwyższenie zmiennego napięcia wejściowego do wartości o wiele większej niż napięcie owych szumów (aby, jak była mowa wyżej, stosunek napięcia użytecznego do napięcia zakłócającego był możliwie duży).

Omówione z punktu widzenia zasad radiotechnicznych środki, pojedyńczo biorąc, mogą okazać się w praktyce tylko półśrodkami, zaledwie zmniejszającymi, lecz nie eleminującymi całkowicie zniekształceń. Często zachodzą okoliczności, wymagające zastosowania jednocześnie kilku metod, mających za zadanie usunięcie przyczyn niemiłego dla ucha odbioru.

Nowoczesne odbiorniki w ZSRR

Radioodbiornik „Leningrad"

(Fabryka im. Kozickiego)

Przy projektowaniu odbiornika „Lenigrad" ,jako cel postawiono stworzenie nowoczesnej, wysokiej jakości superheterodyny I-ej klasy. Dla rozwiązania zadania należało przeprowadzić szereg specjalnych badań nad zagadnieniami:

1) zapewnienia artystycznego, pełnowartościowego odtwarzania dźwięku,

2) uproszczenia i ułatwienia regulacji odbiornika,

3) poprawienia stabilizacji dostrojenia.

Należało też zapewnić możliwość produkcji taśmowej, tak skomplikowanego aparatu, jakim jest odbiornik wysokiej klasy. Dobre odbiorniki popularne zapewniają przepuszczanie pasma częstotliwości akustycznych w granicach od 100 — 120 c/sek do 6000—6500 c/sek. Ręczna regulacja barwy głosu jeszcze bardziej zwęża pasmo przepuszczane. W rezultacie nawet najlepsze odbiorniki popularne nie dawały artystycznego odtworzenia dźwięku. Zadanie polegało na rozszerzeniu pasma przepuszczania do 50—8000 c/sek, oraz regulowaniu barwy przy pomocy podkreślania (zwiększania amplitudy) zarówno w zakresie wysokiej, jak i niskiej częstotliwości, a nie obcinania wysokich częstotliwości.

Najlepsze odbiorniki (RCA, Blaupunkt) zaopatrzone są w układy klawiszowego strojenia na z góry wybrane stacje. Jednakże układy te wymagają skomplikowanej obsługi i uprzedniego ustawienia przełącznika zakresów w odpowiednim położeniu.

Ustalając stacje, które mają być strojone klawiszowo, trzeba dokonywać dość skomplikowanych operacyj, połączonych ze zdjęciem tylnej ścianki odbiornika. Radiosłuchacz nie mógł samodzielnie wypełniać tego przestrojenia i potrzebna była pomoc kwalifikowanego specjalisty.

Należało opracować taki układ klawiszowy, który by, bez uprzednich operacyj, pozwalał zapomocą zwykłego naciśnięcia odpowiedniego klawisza przejść na odbiór żądanej stacji i który byłby na tyle prosty, by radiosłuchacz mógł samodzielnie ustalać, jakie stacje wybiera się klawiszowo.

Nowoczesne odbiorniki wysokiej klasy odznaczają się niewystarczającą stałością częstotliwości (zwłaszcza w zakresie krótkofalowym). Tylko w odbiornikach szafkowych, gdzie stosuje się stabilizację napięcia zasilającego, stałość ta jest wystarczająca dla pewnego odbioru. W odbiornikach stołowych jednak zastosowanie stabilizacji napięcia zasilającego wywołałoby zwiększenie rozmiarów i skomplikowanie konstrukcji i schematu.

Zadanie polegało na zbadaniu nowych układów heterodyn, dających dużą stałość częstotliwości i na zastosowaniu ich w aparaturze odbiorczej.

Na podstawie prac teoretycznych i doświadczalnych określono zasadnicze wymogi, którym powinien czynić zadość nowoczesny odbiornik I-ej klasy i wysokiej jakości.

Artystyczne odtworzenie dźwięku.

1. Dla zabezpieczenia dostatecznej siły dźwięku w rozmaitych warunkach akustycznych, wzmacniacz odbiornika powinien mieć moc 3 — 5 W z możliwością podwojenia jej na pikach.

2. Współczynnik chrypienia nie powinien przewyższać 3 — 4% przy mocy nominalnej, a przy jej podwojeniu nie powinien wzrastać powyżej 8 — 10%.

3. W paśmie częstotliwości przepuszczanych 50 — 8000 c/sek wzmocnienie może odznaczać się nierównomiernością nie więcej, niż +5 db; przy tym — zależnie od akustyki lokalu, charakteru audycji, warunków odbioru i gustu słuchacza — powinna być przewidziana możliwość regulacji wzmocnienia na brzegach przenoszonego pasma przynajmniej o 10 db w górę i w dół.

4. Przy przejściu od przegrywania płyt gramofonowych do odbioru z eteru, pasmo przenoszonych częstotliwości nie powinno się zwężać naskutek rezonansowych własności obwodów wysokiej i pośredniej częstotliwości.

5. W tym celu, by doprowadzić do minimum przeszkody atmosferyczne i przemysłowe, czułość odbiornika powinna odpowiadać optymalnym wielkościom dla każdego zakresu, a mianowicie: dla zakresu długofalowego — 200 — 300 μV, dla zakresu średniofalowego — 100 — 200 μV i dla krótkofalowego — 20 — 40 μV.

6. Dla zmniejszenia wpływów ze strony przeszkadzających stacyj selektywność odbiornika powinna odpowiadać rekomendacjom 4-ej sesji CCIF:

a) osłabienie sąsiedniego kanału, przy odstrojeniu o 10 kc/sek., nie mniej niż o 50 db, przyczym częstotliwość dudnień między częstotliwościami nośnymi powinna być osłabiona przynajmniej o 65 — 70 db;

b) osłabienie lustrzanej i pośredniej częstotliwości nie mniej, niż o 50 db.

Prostota i wygoda regulacji odbiornika.

1. Odbiornik powinien mieć, prócz płynnego nastrajania na dowolną stację, klawiaturę dla odbioru poprzednio wybranych stacyj. Przy tym przejście na te stacje powinno dokonywać się za

pomocą naciśnięcia odpowiedniego przycisku, bez dodatkowych przełączeń. Wstępne nastrojenie na wybraną stację powinno się odbywać za pomocą jednego tylko organu regulacji.

2. Odbiornik winien mieć rozciągnięte zakresy krótkofalowe.

Stałość strojenia.

Stałość częstotliwości heterodyny powinna być zwiększona przynajmniej dwukrotnie w porównaniu z istniejącymi odbiornikami.

SZCZEGÓLNE CECHY ODBIORNIKA „LENINGRAD"

Dla uzyskania wybranych parametrów, w schemacie elektrycznym i konstrukcji odbiornika zrobiono szereg ulepszeń.

1. Po raz pierwszy zastosowano oddzielną regulację wysokich i niskich częstotliwości w bardzo szerokich granicach (+ 10 db). Równocześnie zastosowanie filtra, ostro ścinającego wysokie częstości poza granicami odtwarzanego pasma, powoduje wyraźne osłabienie szumów, jak również i przeszkód ze strony sąsiednich stacyj (osłabienie gwizdów interferencyjnych).

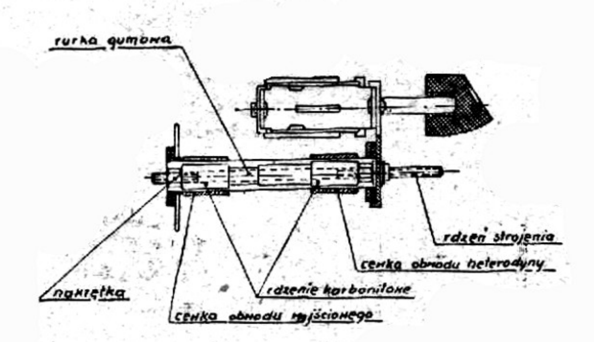
2. Dla rozszerzenia pasma przepuszczanych częstotliwości dźwiękowych zastosowano specjalny obwód korekcyjny, podnoszący charakterystykę po stronie wyższych częstotliwości.

3. W związku z dużą czułością odbiornika na falach krótkich, wzmocnienie na długich i średnich falach okazuje się nadmierne. Firmy zagraniczne znajdują wyjście na drodze zwiększenia ujemnego napięcia, przy równoczesnym zwiększeniu napięcia opóźnienia automatycznej regulacji czułości, co jednak prowadzi do pogorszenia tej regulacji. W odbiorniku „Leningrad" na długich i średnich falach, w jednym ze stopni wzmacniacza pośredniej częstotliwości zastosowano ujemne sprzężenie zwrotne, które zmniejsza wzmocnienie do wymaganej wielkości. W zakresie krótkofalowym to odsprzężenie wyłącza się. Prócz tego wyłącza się je i przy klawiszowym strojeniu, dzięki czemu brak wzmocnienia wysokiej częstotliwości przy takim strojeniu nie wpływa na czułość.

4. Dla zwiększenia stałości strojenia i dla uproszczenia układu przełączeń, heterodyna odbiornika zbudowana jest w układzie tranzytronowym, dotychczas niestosowanym w odbiornikach. Układ ten, oprócz jego prostoty, daje małą ilość harmonicznych i zapewnia bardzo dużą stałość częstotliwości i dużą stałość napięcia, wzdłuż całego zakresu. Przy użyciu pentod, jak to zwykle ma miejsce w aparaturze pomiarowej, układ pracuje źle na krótkich falach, a prócz tego okres służby lampy skraca się. W odbiorniku zastosowano lampę 6A8, której praca jest zupełnie spokojna, a generacja na krótkich falach całkowicie ustabilizowana.

5. Przewiduje się wypuszczanie odbiornika „Leningrad" w dwóch odmianach: z klawiszowym strojeniem na żądane stacje i bez takiego strojenia. W odmianie z klawiaturą przejście od płynnego strojenia do przyciskowego wyboru żądanej stacji odbywa się przez naciśnięcie klawisza, niezależnie od tego, w jakim położeniu znajduje się przełącznik zakresów. Na odwrót, dla przejścia do płynnego strojenia, należy uprzednio nacisnąć specjalny przycisk. Jest to bardzo wygodne, gdyż pojawia się w ten sposób jakby dodatkowy przycisk, dla którego można ręcznym płynnym strojeniem z góry wybrać stację, w jakimkolwiek zakresie, włączając i krótkofalowy.

6. Dla włączenia adaptera nie trzeba żadnych przełączeń z tylnej strony odbiornika, wystarczy nacisnąć przycisk „adapter".



Rys. 1

7. Dla ułatwienia wyboru stacji przez samego radiosłuchacza każdy klawisz można wyregulować za pomocą jednej tylko manipulacji, wykonywanej z frontowej strony odbiornika. W tym celu zastosowano nową konstrukcję podwójnych cewek obwodów z podwójnym rdzeniem ferrocartowym, z pomocą którego przeprowadza się dokładne nastrojenie na żądaną stację (rys. 1). W cewkach zastosowano specjalne uzwojenie, pozwalające na wystarczająco dokładne nastrojenie obu obwodów w całym żądanym zakresie.

W odbiorniku zastosowano najnowsze materiały i części.

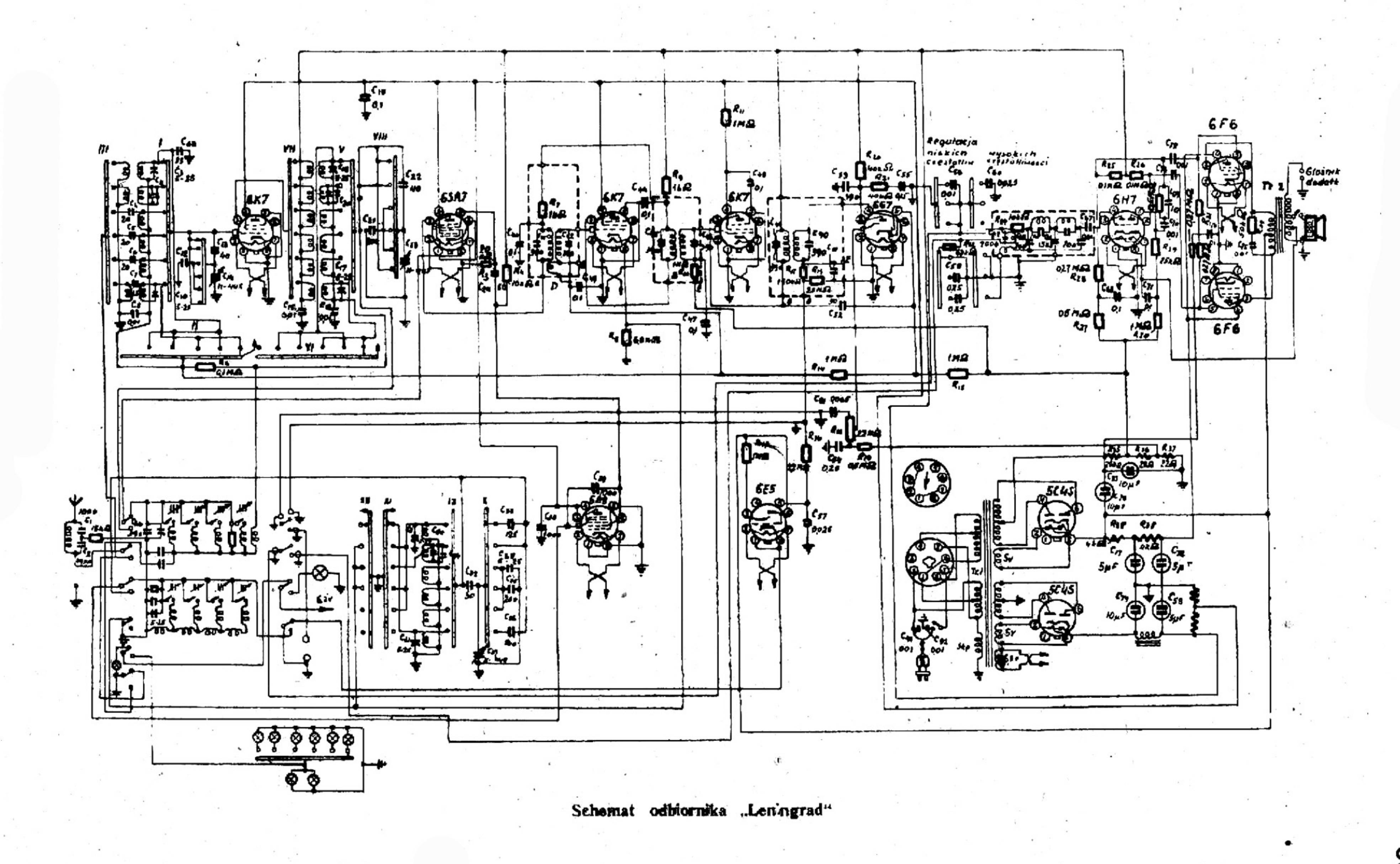
1. Dla zmniejszenia cieplnego współczynnika częstotliwości w obwodach wysokiej i pośredniej częstotliwości zastosowano kondensatory i trimmery z termiczną kompensacją.

2. Wykończenie rączek i napis „Leningrad" wykonano z świecącej masy plastycznej.

3. Podstrajania cewek obwodów dokonywuje się za pomocą rdzeni z żelaza karboniklowego, a nie magnetycznego.

4. Szkielety cewek wysokiej i pośredniej częstotliwości wykonano z masy plastycznej.

Z ostatnich osiągnięć techniki odbiorczej, w odbiorniku „Leningrad" zastosowano „rozciągnięte" zakresy krótkofalowe, których jest cztery (19 m,



Schemat odbiornika „Leningrad"

25 m, 31 m, 40 — 70 m). Przedostatni stopień zbudowany w układzie z odwróceniem fazy z podwójną triodą typu 6N7. Możliwa przy tym asymetria układu, która może wyniknąć z powodu niedość wysokiego gatunku lampy, w praktyce kompensuje się zupełnie, dzięki zastosowaniu głębokiego ujemnego sprzężenia zwrotnego, obejmującego zarówno stopień wyjściowy wraz z transformatorem wyjściowym, jak i driver. Dzięki temu usunięto konieczność stosowania międzylampowego transformatora, z wnoszonymi przezeń dodatkowymi zniekształceniami.

Schemat odbiornika.

W układzie odbiornika znajduje się jeden stopień wzmocnienia wysokiej częstotliwości, stopień mieszający z oddzielną heterodyną, 2 stopnie wzmocnienia pośredniej częstotliwości, detektor, wstępny wzmacniacz niskiej częstotliwości, przedwyjściowy wzmacniacz z odwróceniem fazy i wreszcie wyjściowy przeciwsobny wzmacniacz mocy. Prócz tego odbiornik ma układ opóźnionej automatycznej regulacji czułości i optyczny wskaźnik strojenia (magiczne oko). Ogólna liczba lamp w odbiorniku 12. (D. c. n.)

Przegląd schematów

Podajemy dwa nowe układy:

Schemat Nr 16: Nora B 61. 3-zakresowy super bateryjny na lampach serii D-11. Trioda — heksoda na wejściu, pentoda na pośredniej, pentoda — dioda na niskiej i lampa głośnikowa na wyjściu.

Ciekawe jest tu rozwiązanie regulacji szerokości wstęgi w pierwszym filtrze pośredniej częstotliwości. Przy dolnym położeniu przełącznika włączone dodatkowo uzwojenie powiększa stopień sprzężenia obwodów dając szerszą wstęgę. Przy górnym położeniu, dodatkowe uzwojenie włączone jest w obwód ekranu pentody pośredniej częstotliwości, tak że działa ono jak uzwojenie reakcyjne. Dzięki temu na skutek odtłumienia obwodu, wstęga staje się węższa przy równoczesnym powiększeniu selektywności odbiornika.

Schemat Nr 17: Wzmacniacz F-my „Philips" o mocy wyjściowej 25 W.

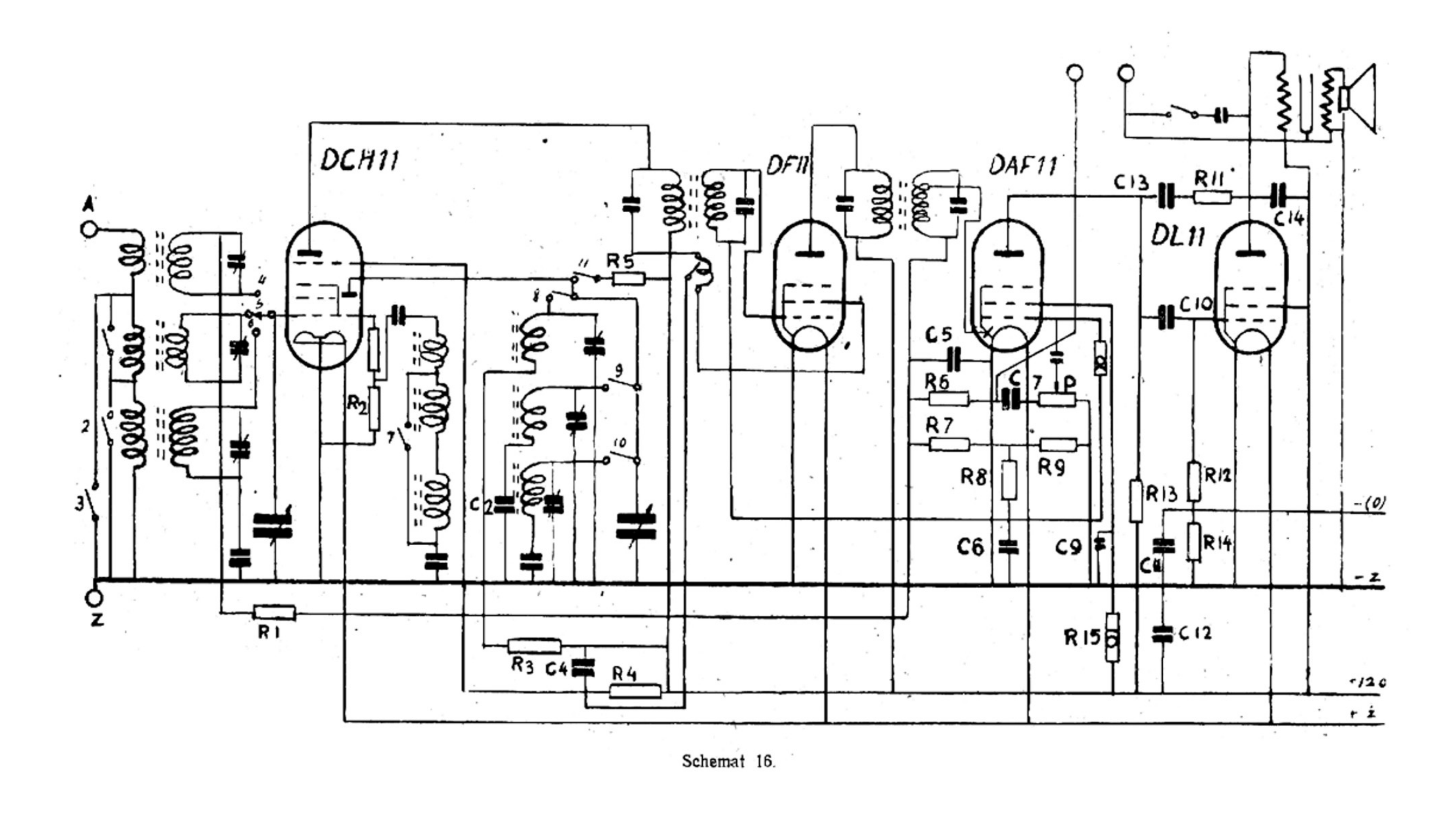
Jak widzimy ze schematu wzmacniacz składa się wyłącznie ze stopni oporowych, dzięki czemu osiąga się bardzo korzystny przebieg charakterystyki częstotliwości. Cztery wejścia pozwalają na niezależne podłączenie i na nakładanie kilku audycji.

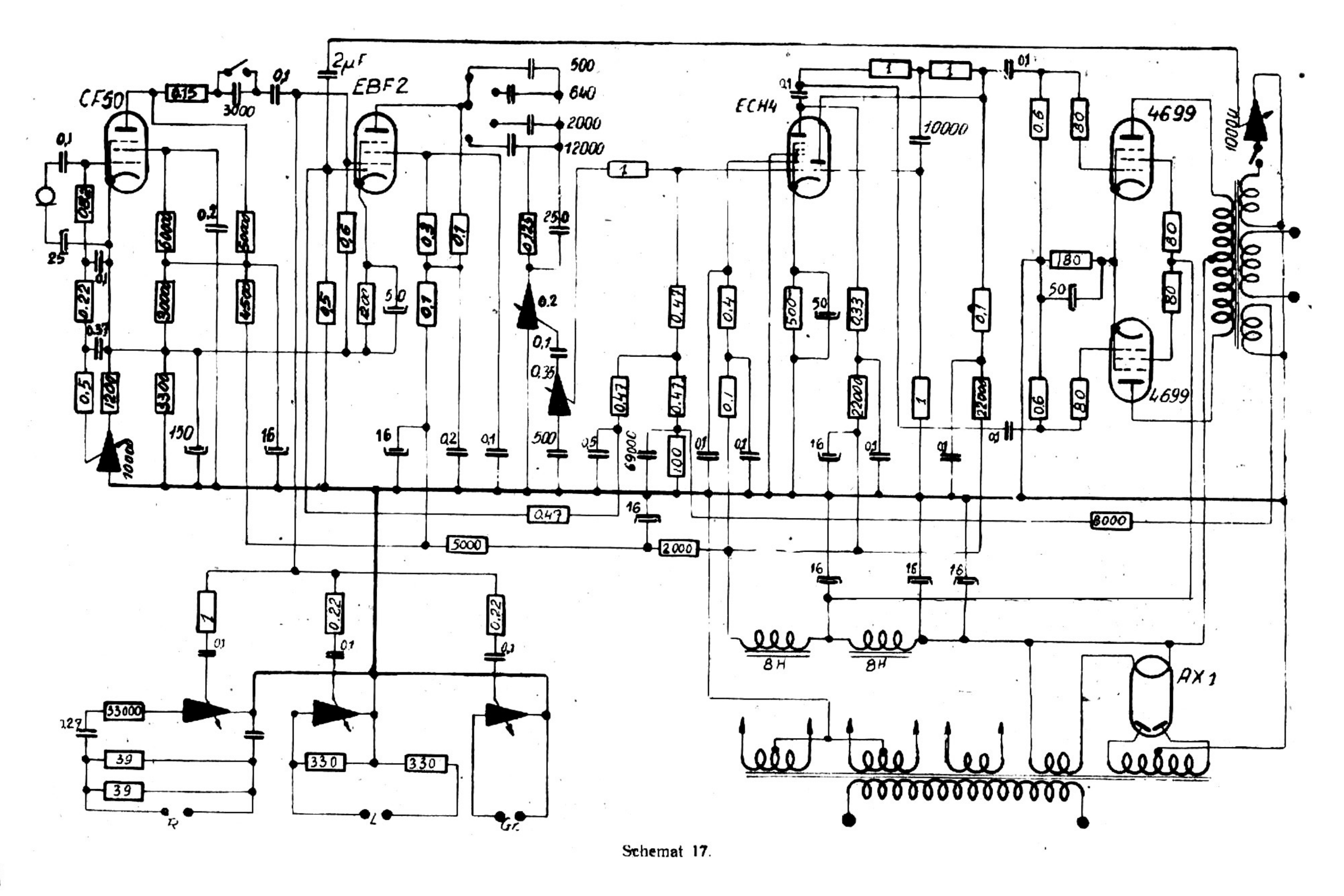
Pierwszy stopień służy jako przedwzmacniacz mikrofonowy; wzmocnienie reguluje się zmianą ujemnego napięcia na siatkę. Przy małych napięciach, dostarczanych przez mikrofon nie ma obawy o zniekształcenia pomimo pracy na lampie o zmiennym nachyleniu. W obwodzie anodowym widzimy przełącznik mowa - muzyka, zwierający kondensator o pojemności 3 000 pF. Kondensator ten włącza się dla powiększenia zrozumiałości przy przesyłaniu mowy, (osłabienie niskich tonów, które pogarszają zrozumiałość).

Na drugi stopień włączone są równolegle trzy wejścia, niezależnie regulowane. R (Radio) oznacza zaciski podłączane do odbiornika (uzwojenie niskoomowe transformatora wyjściowego); L (linia — zaciski, do których podłączamy linię transmisyjną). Dwa opory po 330 omów służą do zakończenia i zsymetryzowania linii w stosunku do ziemi. Gr (Gramofon) zaciski, które łączymy z adapterem.

W obwodzie anodowym stopnia drugiego widzimy szereg kondensatorów, służących do zmiany wzmocnienia niskich tonów. Poniżej regulator siły głosu (potencjometr 0,2 Mg) oraz regulator barwy tonu (0,35 Mg). Ten ostatni nie ma zasadniczo wpływu na siłę, a zależnie od położenia osłabia mniej lub więcej wysokie tony (dolne położenie — kondensator 500 pF zwiera wysokie tony).

W trzecim stopniu wykorzystana jest podwójna lampa heptoda-trioda ECH4 jako inwerter (odwrócenie fazy). System heptody wzmacnia sygnały doprowadzone następnie do siatki lampy wyjściowej (dolnej). W obwodzie anodowym heptody znajduje się dzielnik napięcia, skąd doprowadzamy część napięcia do triody. W ten sposób ta ostatnia otrzymuje napięcie o 180° przesunięte w stosunku do siatki heptody. Z obwodu anodowego triody sygnał podaje się na siatkę lampy wyjściowej (górnej). Stopień wyjściowy na 2-ch pentodach w układzie przeciwsobnym kl. AB. W transformatorze wyjściowym oprócz normalnych uzwojeń, widzimy dwa dodatkowe; jeden z nich służy dla ujemnej reakcji; część napięcia tego uzwojenia doprowadza się do siatki lampy ECH4. Uzwojenie górne, włączane przełącznikiem na potencjometr 10 000 omów służy do pewnego rodzaju automatyki. Jest to „kompresor" względnie ogranicznik, służący do ograniczenia amplitud (pożądane na przykład przy nagrywaniu płyt lub przy nadajnikach dla uniknięcia przemodulowania przy „pikach" modulacji). Część napięcia doprowadza się do diody lampy EBF2. Powstałe tu ujemne napięcie doprowadza się do siatki lampy ECH 4 (lampa o zmiennym nachyleniu) i reguluje wzmocnienie. Wzmacniacze tego typu wykonywane są o mocy do 60 W.


A
Z
DCH11
DF11
DAF11
DL11
R1
R2
R3
C4
R4
R5
C2
C5
R6
C7
P
R7
R8
R9
C6
C9
R15
C13
R11
C14
C10
R13
R12
R14
C8
C12
-(0)
-Z
+120
+Z
Schemat 16.


CF50
EBF2
ECH4
4699
4699
AX 1
2μF
10000
10000
12000
2000
640
500
8000
5000
2000
33000
330
330
39
39
BH
BH

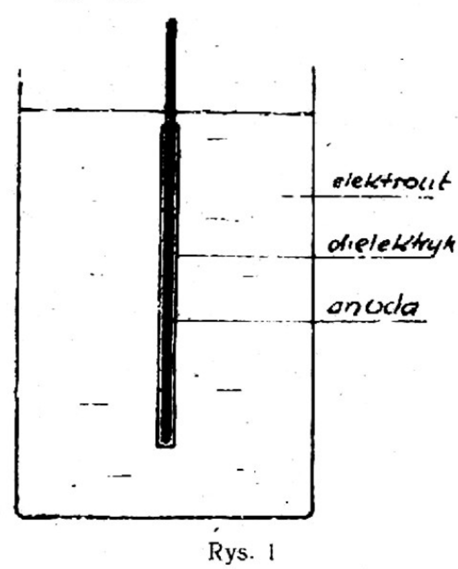
Schemat 17.

Inż. J. ZIÓŁKOWSKI

Kondensatory elektrolityczne

Zasada działania

Utleniając metodą elektrolityczną następujące metale: aluminium (Al), bizmut (Bi) lub tantal (Ta) otrzymamy warstwę tlenku metalu o cechach dielektryka elektrycznego. Warstwa ta o wysokiej oporności właściwej służy nam w budowie kondensatorów elektrolitycznych jako dielektryk. Elektrody takiego kondensatora stanowią (rysunek 1) jeden z wyżej podanych metali, przeważnie aluminium, oraz odpowiedni elektrolit. Zanurzając np. aluminium w elektrolicie i łącząc metal z biegunem dodatnim źródła prądu otrzymamy na skutek dużej ilości wydzielającego się przy elektrolizie tlenu oksydację aluminium (Al_2O_3). Warstwa tlenku aluminium jest porowata, grubość jej jest bardzo mała, rzędu 10^{-5} cm. Stała dielektryczna różna dla tlenków różnych metali waha się w granicach od 7,5 — do 18.



Rys. 1

Powyższe dane pozwalają na określenie przybliżonej pojemności kondensatora. Podstawmy je do wzoru na pojemność płaskiego kondensatora.

$$C = \frac{\varepsilon S}{4\pi d} \cdot \frac{1}{9} \cdot 10^{-5}\ \mu F$$

Zakładając: stała dielektryczna $\varepsilon = 10$
powierzchnie elektrody dodatniej $S = 10\ cm \times 10\ cm = 10^2\ cm^2$
grubość warstwy dielektryka $d = 10^{-5}$ cm
otrzymamy:

$$C = \frac{10 \cdot 10^2}{4\pi \cdot 10^{-5}} \cdot \frac{1}{9} \cdot 10^{-5} = 8\ \mu F$$

Zatem wartość pojemności jest stosunkowo duża, wynosi około 8 mikrofaradów.

Anoda kondensatora elektrolitycznego wraz z dielektrykiem zanurzona jest w elektrolicie. Elektrolit ten jest właściwie podstawowym elementem kondensatora, elementem którego skład jest zazdrośnie strzeżony przez patenty firm produkujących kondensatory elektrolityczne. Dla przykładu podamy skład elektrolitu, opatentowanego przez jedną z wielkich wytwórni zagranicznych:

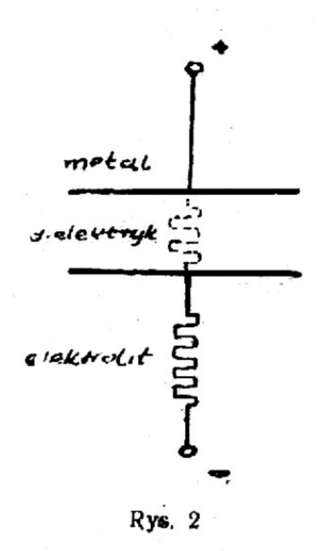
1 litr gliceryny
10 gramów fosforanu potasowego ($K_2H_2PO_4$)
17 cm^3 amoniaku (NH_4OH)
40 gramów kwasu cytrynowego ($H_2S_4O_8$)

Skład ten jest orientacyjny i podano go w celu uwidocznienia czytelnikowi, iż dobór odpowiednich składników chemicznych nie jest dowolny, lecz bywa ustalony po długotrwałych laboratoryjnych badaniach.

W schemacie budowy kondensatora (rys. 1) elektrolit tworzy elektrodę ujemną, do której doprowadzamy napięcie za pośrednictwem metalowej, przeważnie aluminiowej, obudowy.

Proces formowania i prąd upływu

Warstwa dielektryka kondensatora powstaje w tak zwanym procesie formowania. Napięcie stałe załączamy do elektrod kondensatora w ten sposób, iż elektroda utworzona z metalu, zwana anodą, jest połączona z biegunem dodatnim źródła zasilania. Przy zachowaniu takiego kierunku prądu (rys. 2) na skutek przewodności elektrolitu popłynie prąd, zwany prądem formowania.



Rys. 2

Wielkość tego prądu w okresie formowania ograniczają załączone w szereg z kondensatorem opory. W wyniku powstałej elektrolizy tlen, wydzielany przy anodzie, częściowo łączy się z metalem anody, tworząc tlenek metalu. Reszta tlenu

jest absorbowana w porach dielektryka lub w formie gazu, pochłonięta przez elektrolit. Źle przewodząca warstwa tlenu metalu, formując się, zmniejsza prąd, sprowadzając go w końcowej fazie procesu formowania do wartości tak zwanego prądu upływu.

Prąd upływu to zło konieczne kondensatora elektrolitycznego. Zadanie jego polega na uzupełnianiu dyfundującego z warstwy dielektryka do elektrolitu tlenu. Przepływ zaś jego wywołuje utraty dadatkowe, nagrzewające elektrolit kondensatora. Zjawisko t. zw. zimnej emisji elektronów tłumaczy powstanie prądu upływu. Jak podawaliśmy poprzednio warstwa tlenku metalu jest bardzo cienka, wymiary jej są rzędu 10^{-5} cm. Jeżeli załączymy między „okładki" kodensatora napięcie na przykład 100 woltów, to otrzymamy natężenie pola elektrycznego, określone wzorem:

$$F = \frac{V}{d}\ V/cm$$

zakładając: napięcie: V = 100 w,
grubość warstwy dielektryka:

$$d = 10^{-5}\ cm$$

$$\text{otrzymamy: } F = \frac{100}{10^{-5}} = 10^{7}\ V/cm$$

Przy tak wysokiej wartości natężenia pola występuje zjawisko zimnej emisji, polegające na wysyłaniu z ujemnej elektrody elektronów. Ponieważ ujemną elektrodą jest w wypadku kondensatora elektrolitycznego elektrolit, przeto wysyłanie elektronów jest utrudnione. Elektrony w elektrolicie nie są wolne, lecz związane silnie z jonami. Prąd upływu, powstały dzięki silnemu polu, będzie stosunkowy niski, nieprzekraczający wartości jednego miliampera.

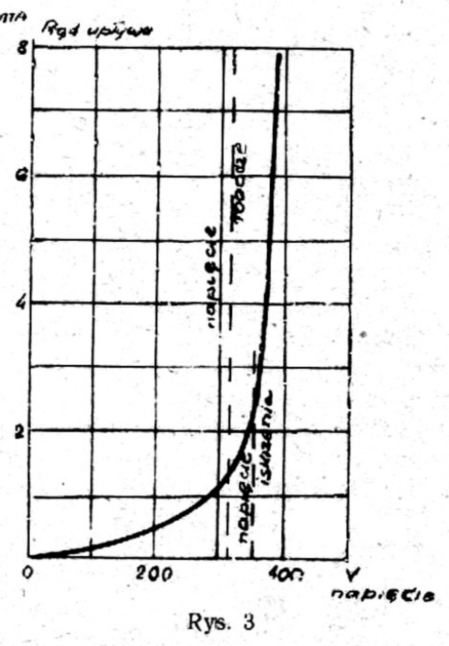
Inna byłaby wielkość prądu upływu, gdyby elektrodą ujemną był metal. Wolne elektrody metalu wyciągnięte z łatwością przez silne natężenie pola elektrycznego, wywołałyby nadmierny prąd upływu, powodujący uszkodzenie kondensatora. Toteż w praktyce należy zwracać uwagę na prawidłowe podłączenie biegunów napięcia do elektród kondensatora. Nieodpowiednie załączenie biegunów prowadzi do gwałtownego wzrostu prądu upływu i zniszczenia kondensatora.

Z opisanego wyżej zjawiska, związanego z emisją elektronów, wynika charakterystyczna własność kondensatora elektrolitycznego: zmienność oporu dielektryka w zależności od kierunku przyłożonego napięcia. Ta własność charakteryzuje wszystkie układy prostownicze. W danym wypadku mamy więc do czynienia z prostownikiem elektrolitycznym.

Układ zastępczy kondensatora dla prądu stałego (rys. 2) przyjmie więc następującą postać. Równolegle do kondensatora załączony jest opór **r** t.zw. opór nieliniowy, którego wielkość zależy od kierunku przyłożonego napięcia. Oporowi elektrolitu odpowiada opór R (rzędu 100 Ω cm), załączony w szereg z kondensatorem.

Wpływ napięcia temperatury i czasu na prace kondensatora

Kondensatory elektrolityczne winny być załączane na napięcia, nieprzekraczające nominalnych napięć pracy kondensatorów. Podwyższa-



Rys. 3

nie napięcia powyżej t. zw. napięcia iskrzenia (rys. 3) prowadzi do gwałtownego wzrostu prądu upływu w związku z lokalnymi przebiciami warstwy dielektryka między metalem, a elektrolitem. Powstające uszkodzenia zostają natychmiast „naprawiane" przez równocześnie powstały wzrost, wydzielonego w miejscach przebicia tlenu. Dalsze podwyższenie jednak napięcia powoduje liczniejsze przebicia lokalne dielektryka, nadmierne zaś wydzielanie ciepła powyżej napięcia szczytowego zagraża bezpieczeństwu pracy kondensatora.

Napięcie iskrzenia V_{isk} zależy od oporności warstwy elektrolitu i wyraża się wzorem:

$$V_{isk} = a \log \rho + b.$$

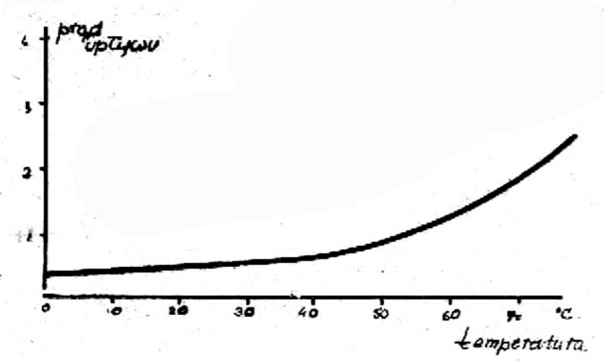
a i b stałe dla danego kondensatora.
ρ — oporność właściwa elektrolitu.

Im oporność właściwa elektrolitu jest mniejsza, tym większa jest koncentracja jonów, większy prąd upływu, łatwiejsze przebicie dielektryka, a więc i niższe napięcie iskrzenia.

Teoretycznie można budować kondensatory na dowolnie wysokie napięcie. Jednak zbyt duża oporność szeregowa elektrolitu i związane z nią straty, zmuszają do kompromisu.

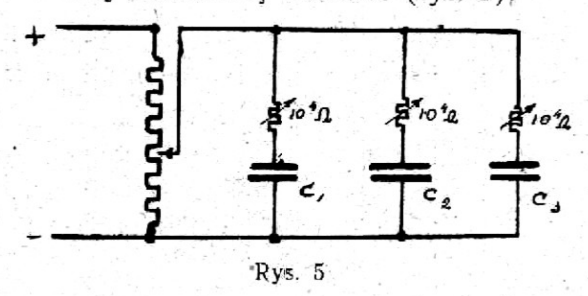
Drugi ważny czynnik silnie wpływający na prąd upływu — to temperatura. Stwierdzono, iż ze wzrostem temperatury prąd upływu wzrasta, (rys. 4). Temperatura rosnąc powiększa prze-

wodność elektrolitu, ilość jonów, ich ruchliwość, co prowadzi do przyrostów prądu upływu. Przy podnoszeniu temperatury od 20° C do 60° C prąd upływu powiększa się trzykrotnie. Ten wzrost prądu wyrównuje straty tlenu, który przy wyższej temperaturze intensywniej dyfunduje do elektrolitu.



Rys. 4

Nominalne dane kondensatora jak pojemność, prąd włączenia i upływu zależą także od okresu beznapięciowego przechowywania kondensatora. Rok beznapięciowego magazynowania kondensatora wystarcza, by prąd włączenia przekroczył znacznie wartość nominalną. Zachodzi wtedy konieczność doformowania kondensatora. Czas trwania tego procesu trwa od 2-ch do 4-ch godzin. Napięcie formujące należy stopniowo powiększać tak, by prąd upływu nie przekroczył dwukrotnej nominalnej wartości (rys. 5).



Rys. 5

Budowa kondensatorów

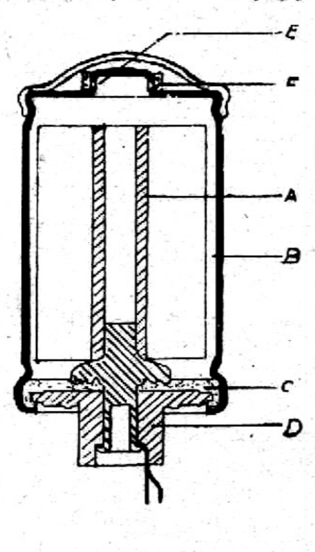
Rozróżniamy szereg typów budowy kondensatorów zależnie od napięcia pracy, stanu elektrolitu, rodzaju obudowy i wykonania.

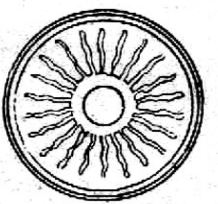
Są dwie zasadnicze grupy kondensatorów elektrolitycznych: niskonapięciowe o napięciach pracy leżących niżej 100 woltów i wysokonapięciowe przewidziane na napięcia, przekraczające 100 woltów.

Te dwie grupy, właściwie, związane są z dwiema innymi, charakteryzującymi się stanem elektrolitu, a mianowicie kondensatory niskonapięciowe są przeważnie typu półsuchego, a kondensatory wysokonapięciowe są typu płynnego. Zastrzegamy się, „przeważnie", gdyż obecnie produkuje się kondensatory typu półsuchego o napięciu pracy powyżej 350 woltów.

Kondensatory elektrolityczne półsuche posiadają elektrolit o dużej gęstości i małej oporności właściwej. Budowane są one podobnie do kondensatorów papierowych. Między foliami aluminiowymi umieszczona jest warstwa cienkiej materii przesycona elektrolitem. Całość może być zamknięta szczelnie w pudełku z twardej tektury. Stosowane roztwory elektrolitu przeważnie nie zamarzają w niskiej temperaturze (do 20° C). Praca tych kondensatorów może odbywać się w dowolnym położeniu.

Kondensatory wysokonapięciowe wypełnione są elektrolitem płynnym o małej gęstości i dużej





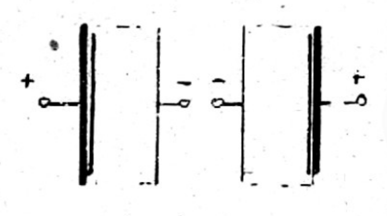
Rys. 6

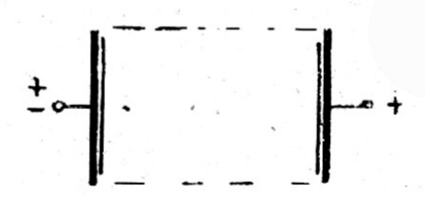
oporności właściwej. Na rysunku 6 podano przekrój tego typu kondensatora. Anodę, z blachy, aluminiowej, poddano specjalnej obróbce chemicznej, celem zwiększenia powierzchni pracy. Element D służy do umocowania kondensatora. Otwory F pozwalają na odprowadzenie nadmiaru gazów. Pozycja pracy kondensatora pionowa. Poniżej temperatury 0° C elektrolit kondensatorów płynnych zamarza.

Stan obudowy zależnie od przeznaczenia kondensatora może być różny. Najczęściej stosowany jest kształt rurkowy.

Należy jeszcze wspomnieć o dwóch rodzajach wykonania kondensatorów: z oznaczonymi biegunami, przeznaczone do pracy ze składową stałą napięcia oraz kondensatorów bez oznaczonych biegunów, pracujące pod napięciem zmiennym. Te ostatnie t. zw. kondensatory bipolarne wykazują, niezależnie od znaku przyłożonego napięcia, właściwą pojemność. Są to dwa kondensatory elektrolityczne połączone w szereg, przy

czym zwarte są, obydwie katody (rys. 7). Anoda, pracująca jako katoda nie ulega zniszczeniu.





Rys. 7

Nadmiernemu prądowi zwarcia przeciwdziała kondensator prawidłowo połączony ze źródłem napięcia.

Przy przepływie prądu upływu osłabia się jedynie dielektryk kondensatora niepracującego. Czas działania kondensatora bipolarnego po zmianie biegunów jest bardzo krótki. Kondensatory tego typu są budowane w jednym pudełku, przy czym katoda-elektrolit jest wspólna.

Dane techniczne

1. Pojemność nominalna podana w nadruku kondensatora może wahać się w zależności od temperatury i czasu przechowywania bez napięcia. Tolerancje pojemności podane w katalogach firmowych przewidują zmniejszanie pojemności dochodzące do 20%.

2. Napięcie szczytowe to napięcie prawie równe napięciu formowania. Dla kondensatorów niskonapięciowych leży około 20% powyżej napięcia roboczego.

3. Napięcie robocze, określa się jako sumę amplitudy napięcia zmiennego i napięcia stałego. Amplituda zmienna nie może przekraczać następujących wartości, podanych w % napięcia roboczego:

dla wysokonapięciowych kondensatorów 14% (50 okr/sek),

dla niskonapięciowych kondensatorów od 14% — 40% (zależnie od napięcia pracy)

4. Temperatura robocza według katalogów zawiera się w granicach 0° C — 50° C. Maksymalna temperatura dotyczy temperatur na powierzchni kondensatora elektrolitycznego, po uwzględnieniu wzrostu temperatury wskutek grzania się kondensatora w pracy.

5. Prądy:

a) prąd włączenia — przepływający przez kondensator od chwili włączenia napięcia do czasu 0,25 min. po włączeniu. Wartość tego w chwili początkowej znacznie przewyższa prąd upływu. Stopniowo jednak maleje w czasie.

b) prąd upływu — przepływający po upływie 1 minuty od chwili włączenia napięcia, Wynosi:

dla niskonapięciowych kondensatorów 0,1—0,03 mA/μF

dla wysokonapięciowych kondensatorów 0,1—0,25 mA/μF

Porównanie kondensatorów elektrolitycznych z papierowymi:

Zalety kondensatorów papierowych w stosunku do kondensatorów elektrolitycznych są następujące:

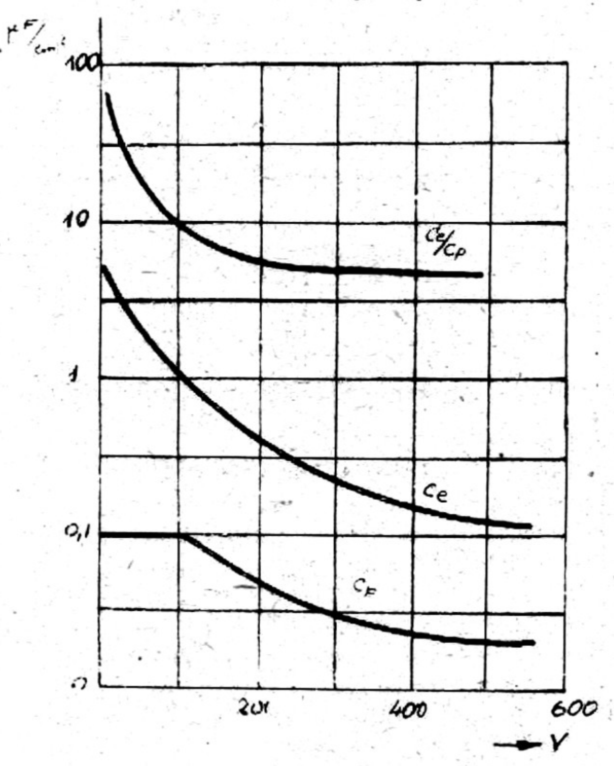
1. Brak napięcia polaryzującego,
2. Mniejsze straty przy wyższych częstotliwościach.
3. Niższe koszty budowy kondensatorów o małych pojemnościach.

Kondensatory elektrolityczne mają główne zalety.

1. Zdolność regeneracji miejsc przebitych.
2. Znacznie większa pojemność właściwa.

Na rysunku 8 zestawiono właśnie charakterystyczne dane, to jest pojemność na jednostkę objętości 2-ch rodzajów kondensatorów papierowego i elektrolitycznego jako funkcję napięcia.

Kondensator elektrolityczny posiada pojemność właściwą, 10-krotnie wyższą.



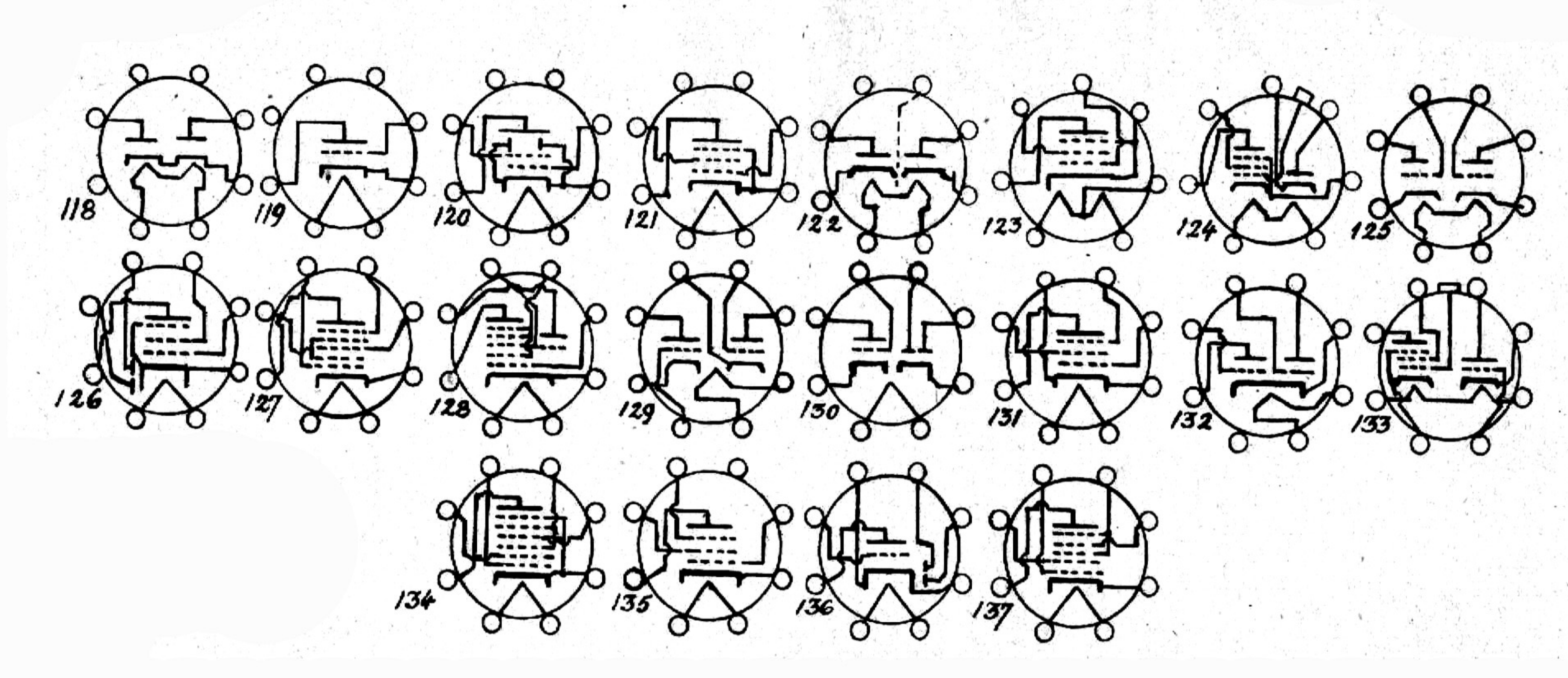
Rys. 8

Sprawa jak największego wykorzystania zajętego przez dany element miejsca odgrywa poważną rolę w budowie urządzeń radiotechnicznych, teletechnicznych i silnoprądowych. Nic więc dziwnego, iż kondensatory elektrolityczne znajdują pełne wykorzystanie w elektrotechnice prądów silnych i słabych.

Lampy amerykańskie

(Ciąg dalszy)

Seria 7 i 12 wolt



Typ	Rodzaj	Zastosowanie	Cokół	Uż V	Iż A	Ua V	Us_1 V	Us_2 V	Us_3 V (Us_3+_5)	Ia mA	Is_2 mA (Is_3+_6)	S (Sc) mA/V	K V/V	Ri Ω, Meg	Ra Ω	Pa W	Pw W	Uwagi
7A4	2	9	5AC	7,0	0,32	250	−8	-	—	9	—	2,6		7,700	-	—	—	
7A5	4F	9	6AA	7,0	0,75	125	−9	125		4 4	3,3	6		17 000	2700	—	2.2	
7A6	1+1	6	7AJ	7,0	0,16	2X150 max	—	—	—	2x10max		—	—	—	—	—	—	
7A7	4	1	8V	7,0	0,32	250	−3	100		8,6	1,5	2	1500	0,8	-	—	-	
7A8	6	2+3	8U	7,0	0,15	250	−3	100		3	2,0	0.35	—	0,7	—	—	—	
7B4	2	7W	5AC	7 0	0,32	250	−2	—	—	0,9	—	1,500	100	66.000	250000	—	—	
7B5	4	9	6AE	7,0	0.43	250	−18	250	—	32	5,5	2,3	150	68,000	7600	—	3,4	
7B6	1+1+2	6+7	8W	7.0	0,32	250	−2	—	—	1,0	—	1,1	100	91,000	—	—	-	
7B7	4	1	8V	7,0	0,16	250	−3	100	—	8,5	2,0	1,7	1200	0.7	—	-	-	
7B8	6	2+3	8X	7,0	0,32	250	—	100	100	3,5	2,7	0.55	—	0,36	—		—	
7C5	4F	9	6AA	7,0	0,48	250	−12,5	250	—	45	4,5	4,1	218	52,000	5000	—	4,25	
7C6	1+1	7W	8W	7,0	0,16	250	−1	—	—	1,3	—	1	100	0,1	—	—	—	
7C7	4	1	8V	7,0	0,16	250	−3	100		2	0,5	1.3	—	2	—	—	—	
7E6	1+1+2	6+1	8W	7,0	0 32	250	−9	—		9.5	—	1.9	16	8,500		—	0,3	
7E7	1+1+4	6+1	8AE	7,0	0.32	250	−3	100		7,5	1,6	1,3		700000	—	—	—	
7F7	2+2	7W	8AC	7,0	0,32	250	−2		—	2.3	—	1 6	70	44,000	—	—	—	
7G7	4V	1;17	8V	7,0	0,48	250	−2	100	—	6,0	2,0	4.5	—	0,8	—	—	-	
7H7	4V	1	8V	7,0	0,32	250	−2,5	150	—	9.5	3.8	3 8	—	0,8	—	—	—	
7J7	2+6V	2+3	8AR	7,0	0,32	250	−3/−20	100		1,4	5.4	0 31	—	1,5	20000	—	—	
7K7	1+1+2	6+7R	8BF	6,3	0.3	250	−2	—	—	2.3	—	1,6	70	—	—	—	—	
7L7	4V	1	8V	7.0	0,32	250	−1,5	100		4,5	1.5	3,1	—	1,1	—	—	—	
7N7	2+2	7W	8AC	7,0	0,64	250	−8	—		9,0	—	2.6	20	7,700	—	—	—	
7Q7	6	2+3	8AL	7,0	0,32	250	0	100		3.4	3.0	0,45	—	0,36	—	—	—	
7R7	1+1+4	6+1	8AE	7.0	0,32	250	−1	100	—	5,7	2,1	3,2	—	—	—	—	-	
7S7	2+6	2+3	8AR	7,0	0,32	250	−2	100	—	1,7	0,4	0,6	—	—	—	—	—	
7V7	4	1	8V	7,0	0,48	300	−6	150	—	9 6	3,9	5.8	—	0,3	—	—	—	
7W7	4	1	8BJ	6,3	0,45	300	−2	150	—	10,0	3.9	5 8	—	0,3	—	—	—	
7Y4	9+9	12	5AB	7,0	0,53	2X350			—	60 max	—	—	—	—	—	—	—	
7Z4	9+9	12	5AB	7,0	0.96	2X325	—	—	—	300 max	—	—	—	—	—	—	—	
12A	2	9	4D	5,0	0,25	180	−13,5	—	—	7.7	—	1,8	8,5	4700	10,000	—	,285	
						90	−4.5	—	—	5,0	—	1.57	8.5	5400	5000	—	0,035	
12A5	4	9	7F	12,6/6,3	0,3/0,6	100	−15	100		17,0	—	1,7	70	41000	4500	—	0,7	
						180	−27	180	—	40,0	—	2 3	80	35000	3300		3,4	
12A6	4F	9	7AC	12,6	0,15	250	−12,5	250	—	30,0	3,5	3,0	—	50000	7500	—	2,5	
12A7	4+9	9+13	7K	12,6	0 3	135	—	—	—	9.0	—	—	—	—	—	—	—	
						125	−13	135	—	30	—	0,975	100	0,102	13 500	—	0,55	
12A8G	6	2+3	8A	12.6	0,15	250	−3	100	—	3.5	2,7	0 55	—	—	—	—	—	
12AH7GT	2+2	7	8BE	12,6	0,15	250	−9	—	—	12,0	—	2.4	16	—	—	—	—	
12B7	4V	1	8V	12,6	0,15	250	−3	100	—	9.2	2,4	2	—	0,8	—	—	—	
12B8GT	2+4V	1+2 | 3	8T	12,6	0,3	100	−3	100	—	7,0	2,0	1.8	360	37000	—	—	—	Hex.
						100	0	—	—	2,8	—	2,4	90	0,2	—	—	—	tr.
12C8	1+1+4	6+1+7W	8E	12 6	0,15	250	−3	125	—	10,0	2,3	1,325	800	—	—	—	—	
12E5GT	2+2	7	6Q	12,6	0,15	250	−13,5	—	—	5,0	—	1,45	13,8	9500	—	—	—	
12F5GT	2	2;7T	5M	12,6	0.15	250	−2	—	—	1,1	—	1.5	100	66000	—	—	—	
12H6	1+1S	6+6	7Q	12,6	0.15	150	—	—	—	8.0	—	—	—	—	—	—	—	
12J5GT	8	11	6Q	12,7	0,15	250	−8	—	—	9.0	—	2,6	20	7700	—	—	—	
12J7G	4 2	1/5W/7	7R	12,6	0.15	250	−3	100	—	2.0	0,5	1.22	1500	1,5	—	—	—	
12K7G	4V	1	7R	12,5	0.15	250	−3	125		10.5	2,6	1.65	990	—	—	—	—	
12K8	2+5V	2+3	8K	12,6	0,15	250	−3	100	—	2,5	6,0	3.5	—	0,3	—	—	—	Hex.
						100				3,8								Tri
12Q7G	1+1+2	6+7W	7V	12,5	0.15	250	−3	—	—	1,1	—	1,2	70	58000	—	-	—	
12SA7	6	8+2	8R	12,6	0.15	250	−2	100	—	3,4	8,0	0,45	—	—	—	—	—	
12SC7	2+2	7W/8	8S	12,6	0,15	250	−2	—	—	2,0	—	1 32	70	53000	—	—	—	
12SF5	2	7W	6AB	12,6	0,15	250	−2	—	—	0 9	—	1,5	100	66000	—	—	—	
12SF7	1+4	1+6	7AZ	12,6	0,15	250	−1	100	—	12,4	3,3	2,0	—	—	—	-	—	
12SG7	4V	1	8BC	12,6	0,15	250	−2,5	150	—	9,2	3,4	—	—	—	—	—	—	
12SH7	4	1	8BK	12,6	0,15	250	−1	150		10.8	4,1	4,9	—	—	—	—	—	

Odpowiedzi Redakcji

W związku z licznie napływającymi listami Redakcja zwraca uwagę, że kupon na odpowiedź upoważnia do zadania tylko jednego pytania. Każde dadatkowe pytanie należy opłacić kwotą zł 25.

Grzywacz Edward—Prosi Pan o ile to możliwe o odpowiedź listowną.

Otóż przy okazji **podajemy do wiadomości ogółu zainteresowanych, że dział porad technicznych nie ma charakteru skrzynki korespondencyjnej, lecz w rubryce odpowiedzi zamieszcza wyjaśnienia tych kwestii, które mogą interesować szerszy ogół czytelników. Dlatego listowne odpowiedzi załatwiane są w wypadkach wyjątkowych.**

W związku z zapytaniem sądzimy, że „bulgot", powstały z natłoku stacji, słyszanych zresztą słabo, pochodzi prawdopodobnie z rozstrojenia posiadanego przez Pana „Supera". Możliwe jest przy tym, że jak Pan twierdzi, „wszystko jest całe", to znaczy poszczególne części są dobre.

Poza tym mogą występować zwarcia, pozwalające na odbiór na jedną tylko lampę.

Kucharski Marian, Rzeszów — Włączenie światła lub aparatów elektrycznych do instalacji, z której zasilany jest odbiornik wpływa, jak pan zauważył, na zanik audycji.

Sądzimy, że wada tkwi raczej w instalacji oświetleniowej niż w samym odbiorniku. Dla próby można byłoby sprawdzić zachowanie się niewielkiej żarówki oświetleniowej, włączonej do kontaktu na miejsce odbiornika. Może okazać się, że żarówka będzie przygasać w czasie włączania do pracy innych punktów instalacji. Wówczas należy sprawdzić kontakty w rozetkach, tastrach, gniazdach rozdzielczych oraz izolację samych przewodów.

Kupony na odpowiedź z poprzednich numerów są ważne.

Puchalski Wiesław, Kraków — Mały odbiornik krótkofalowy może Pan zbudować, posługując się opisem i schematem jakiegokolwiek odbiornika reakcyjnego trójzakresowego. Wykorzysta Pan tylko dane, dotyczące fal krótkich. Ilość stopni wzmocnienia niskiej częstotliwości można dowolnie zmniejszać zależnie od pożądanej siły odbioru.

Relycki Wiesław, Warszawa — Samowzbudzanie się wzmacniaczy niskiej częstotliwości pochodzi najczęściej z oddziaływania członów następnych na poprzednie wzmacniacza poprzez zasilacz (mowa tu o prądach zmiennych). Aby temu zapobiec, stosuje się t. zw. filtry odsprzęgające. W najbliższym numerze ukaże się artykuł, w którym omówię bliżej tę sprawę.

Perz Alfons, Wrocław — Z nadesłanego szkicu wnioskujemy, że zastosowany w aparacie głośnik posiada szpulę wzbudzeniową, która odgrywa jednocześnie rolę dławika. W tym wypadku przewód czarny i żółty należy załączyć na szpulę, pozostały zielony wypadnie podać bezpośrednio względnie przez mały opór (zależnie od układu aparatu) do masy. Inne połączenia należałoby odpowiednio skorygować.

Stańczyk H. Poznań — Podawanie opisu oraz spisu części, potrzebnych do montażu aparatów, odbiegałoby znacznie od ram, jakie ma zakreślony dział odpowiedzi, ograniczający się jedynie do udzielania wskazówek i porad fachowych. Z tego powodu nie możemy uczynić zadość pańskiej prośbie.

Harolewicz Marian, Wadowice — Włączenie odbiornika podczas burzy jest niewskazane ze względu na możliwość uszkodzenia go wskutek wyładowań atmosferycznych.

W aparatach o dwóch głośnikach pracujących jednocześnie zastosowany jest tylko odpowiedni transformator dopasowujący; nie zachodzi tu wcale konieczność użycia dwóch lamp głośnikowych.

Na inne pytania nie odpowiadamy z powodu braku odpowiedniej ilości kuponów.

Osińska, Warszawa — Zaobserwowała Pani istnienie „tajemniczego wpływu lampy, oświetleniowej na odbiór" przez jej dotknięcie ręką podczas strojenia aparatu. Występuje ono tylko wtedy, gdy lampa jest zapalona.

Należy przypuszczać, że jeden z biegunów sieci łączy się z masą lampy, wobec czego przez dotknięcie jedną ręką lampy, manipulując drugą ręką przy aparacie Pani staje się „kondensatorem", umożliwiającym wpływ przewodów sieci na odbiornik. Sieć stanowi wówczas t. zw. antenę świetlną, której działanie jest takie, jak anteny zwykłej. Możliwe jest także, że kondensatory strojeniowe nie mają dobrego kontaktu z masą odbiornika. Że „tajemnicze to zjawisko" występuje wyraźnie na falach krótkich jest w tych warunkach rzeczą zupełnie zrozumiałą, ze względu na bardzo ostre strojenia na tym zakresie.

Kołodziejczyk Witold, Włocławek — W przyrządzie do regenerowania lamp (nr. 3 miesięcznika) regulowany opór R_x ma mieć około 100Ω na obciążenie nie mniejsze niż 5 watów. Wielkość oporu R_3, bocznikującego wskaźnik zależy od rodzaju użytego przyrządu i od zakresu jego wskazań. Opór ten redukuje wartość płynącego przez przyrząd prądu do takiej wielkości, na jaką pozwala jego zakres. W przeciwnym razie przyrząd mógłby ulec uszkodzeniu, szczególnie w wypadku lamp głośnikowych, pobierających dość duży prąd anodowy. Dlatego opór ten musi być regulowany. Sposób załączenia siatki osłonnej i sterującej wpływie tylko na wielkość wychylenia przyrządu nie wpływa jednak na przebieg regeneracji.

Wielkość stałego prądu anodowego, a więc i wielkość wychylenia amperomierza, umieszczonego w obwodzie anodowym, zależy od napięcia anodowego, przy tym wzajemną zależność Ia od Va określa dla każdej lampy jej charakterystyka statyczna. Jeśli więc lampa jest dobra, przyrząd powinien dokładnie wskazać prąd, wynikający dla danego napięcia Va z charakterystyki lampy.

Pojemność na zaciskach przyrządu na prąd stały służy do stabilizacji jego wskazań i wynosi około 0,5 F. Jako wskaźnik M_3 najlepiej użyć jakiś dwumiliaperowy galwanometr z tym, że czułość jego może być większa raczej niż mniejsza.

Emisja w procentach określa stosunek prądu odczytanego z krzywej do prądu rzeczywistego, płynącego w danych warunkach przez lampę.

Sadowski Wacław, Siemnica Różana — Do oszczędnościowego supera bateryjnego należałoby zastosować dwuwoltowe lampy KK2, KF3, KBC1, KL4.

Antena do takiego aparatu ma mieć długość do 20 m. Jeśli na krańcach skali odbiór jest słaby w dość szerokim zakresie należy skorygować zestrojenie obwodów aparatu.

KUPON Nr 7

na odpowiedź w „Radio"

Nazwisko ....

Adres ....

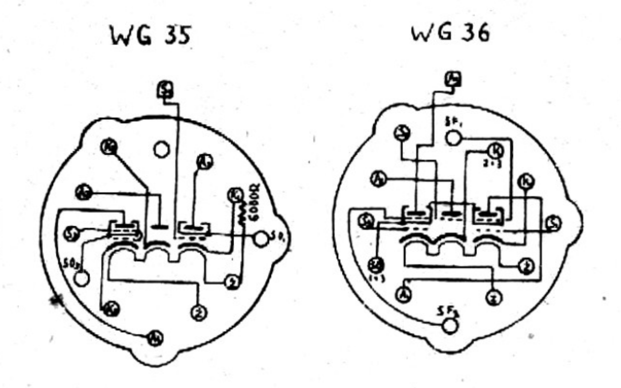
....

Krzywonos Wilhelm, Radom — Interesują Pana lampy Loewe'go WG 35 i WG 36 dwunastonóżkowe i lampa 26 NG sześcionóżkowa (typu urdoxa nie podaje Pan).

Dwie pierwsze są lampami potrójnymi, których układ wraz z wyprowadzeniem do nóżek poniżej podajemy.

26 NG jest lampą prostowniczą, podwójną, w której dwie najodleglejsze nóżki stanowią żarzenie, (pomiędzy nimi z jednej strony znajdują się pozostałe nóżki), para środkowa są to dwie anody i pozostałe dwie nóżki — katody poszczególnych lamp.

Lampa RL 12 P35 jest 35-cio watową pentodą końcową z typu dwunastowoltowych. Bliższych jej danych nie posiadamy.



Polska Chata, Lądek Zdrój — Zmodyfikowany przez Pana układ przyrządu do regeneracji lamp z zastosowaniem lampy prostowniczej jest prawidłowy z tym, że lampa prostownicza powinna mieć oddzielne uzwojenie żarzenia na transformatorze.

Inne dane, dotyczące przyrządu podaję w odpowiedzi, udzielonej Panu Kołodziejskiemu.

Piasecki Tadeusz, Białogród — Lamp zastępczych typu uniwersalnego, odpowiadających serii „C" nie znamy.

Antena do posiadanego przez Pana „supera" winna mieć około 20 m. długości.

Nowakowski Marian, Poznań — Interesujący Pana wzmacniacz do patefonu opisałem w nr. 34 (57) tygodnika „Radio i Świat" w numerze tym znajdzie Pan potrzebne dane wraz ze schematem aparatu.

Idziak Jerzy, Katowice — Lampy VF7, VLI, VYI mają rzeczywiście żarzenie 55 v, ale ACH1 jest lampą czterowoltową. Przypuszczam więc, że transformator potrzebny jest na to czterowoltowe żarzenie, ponieważ pozostałe lampy można żarzyć bezpośrednio z sieci (w układzie szeregowym z oporem redukcyjnym).

Przy tym założeniu transformator winien mieć po stronie pierwotnej 2600 zwoi (przy podanym przez Pana rdzeniu) z odgałęzieniami na 1800, 1500 i 1300 zwoi dla napięć 150, 125 i 110 woltów. Przekrój drutu 0,1 mm.: można zastosować, także drut grubszy, jeżeli pozwolą na to wymiary rdzenia. Po stronie wtórnej ma być 48 zwoi drutem 0,7 mm. w emalii.

Kasprzak Wiktor, Otwock — Posiadany przez Pana przyrząd „Mavometr" jest przyrządem dwumiliamperowym, mającym oporność 500 Ω na wolt. Całe wychylenie przyrządu wynosi 2 mA. Jest to przyrząd na prąd stały bez boczników wewnętrznych. Z odpowiednim bocznikiem zewnętrznym nadaje się do przyrządu, do badania lamp.

Przy zastosowaniu prostownika selenowego (lub kuprytowego), złożonego z czterech zespołów np. w układzie Graetza dla prostowania dwukierunkowego przyrząd może być użyty także na prąd zmienny do ok. 2,2 mA wartości efektywnej. Zastosowanie boczników pozwoli dowolnie zwiększyć zakres wskazań.

Sałaciński Mieczysław, Kuźnica Błońska k/Sieradza — Jeśli idzie o schematy odbiorników, to istnieją wydawnictwa w formie większego lub mniejszego „vade - mecum", zawierające schematy pewnych lub wszystkich typów odbiorników.

W Warszawie na Padze niektóre duże firmy radiotechniczne sprzedają kopie poszczególnych schematów.

Paciejewski K., Opole — Wielkość trasformatora do spawarki elektrycznej zależy od tego, jakiego napięcia wymaga dana spawarka i ile pobiera ona prądu. Ponieważ nie podał Pan tych danych, nie możemy zaprojektować odpowiedniego trasformatora.

Nomogram Nr 6

Pojemność kondensatora.

Dla kondensatora złożonego z dwu równoległych płytek, przedzielonych powietrzem lub jakimkolwiek dielektrykiem określa się pojemność wzorem następującym:

$$C = \frac{S \cdot \varepsilon}{4 \cdot \pi \cdot d} \cdot 1,11 \ldots$$

gdzie C — pojemność kondensatora (pF)
S — powierzchnia jednej płytki (cm²)
d — odległość między płytkami (cm)
ε — stała dielektryczna materiału izolacyjnego.

Dla najczęściej stosowanych materiałów podajemy poniżej tablicę stałych dielektrycznych:

powietrze (praktycznie)	1,0	steatyt	6,1
		papier	1,7 — 3,5
wosk	2,0	parafina	2,0 — 2,2
benzol	2,3	ebonit	2,0 — 3,5
olej transformatorowy	2,1 — 2,5	preszpan	2,5 — 4,0
		kwarc	3,4 — 4,5
kauczuk	2,0 — 3,0	guma	4,4
mika	6,0 — 8,0	szkło	5,0 — 8,0
mikanit	4,5 — 6,0	mikalex	6,0 — 8,0

Należy zaznaczyć, że dokładne obliczenie pojemności kondensatora ma miejsce tylko wtedy, gdy znamy dokładnie stałą dielektryczną dla danej partii dielektryka. Jeden i ten sam materiał w zależności od warunków produkcyjnych posiada różną stałą. Dla kondensatora, składającego się z więcej niż dwóch płytek we wzór na pojemność należy wprowadzić zamiast powierzchni jednej płytki sumę płytek czynnych. Praktycznie kondensatory wykonuje się z dwóch grup równoległych okładek wchodzących jedna w drugą. W tym wypadku:

$$S = s_1 (n - 1)$$

gdzie S — sumaryczna powierzchnia płytek
s_1 — powierzchnia płytki (jednej strony)
n — ilość płytek (suma płytek obu okładek kondensatora)

Przy obliczaniu nomogramem należy posługiwać się sumaryczną powierzchnią S. Dla obliczenia należy wykonać połączenia w następującym porządku:

ε — łączy się z S }
d — łączy się z C } obie linie powinny przeciąć się w jednym punkcie na skali I.

W ten sposób nomogram pozwoli określić dowolną wielkość przy znanych jednej z par (ε i S albo d i C).

Przykład:

Dla nadajnika małej mocy należy obliczyć kondensator mikowy o pojemności 6.000 pF. Napięcie robocze określa grubość linii na 0,25 mm (0,025 cm). Przyjmujemy mikę średniej jakości ze stałą dielektryczną 6. Mamy zatem:

ε — 6
d — 0,025 cm
C — 6,000 pF

Należy określić wymiary płytek. Łączymy punkt 0,025 cm na skali d z punktem 6000 pF na skali C i przedłużając łączącą te punkty linię, znajdujemy punkt przecięcia się ze skalą I. Łącząc ten punkt z punktem 6 na skali ε otrzymamy przy przecięciu się ze skalą S. wielkość 285 cm². Przy ogólnej liczbie płytek załóżmy 9 — powierzchnia każdej płytki wyniesie:

$$S_1 = \frac{285}{n - 1} = \frac{285}{9 - 1} = 35,6 \text{ cm}^2$$

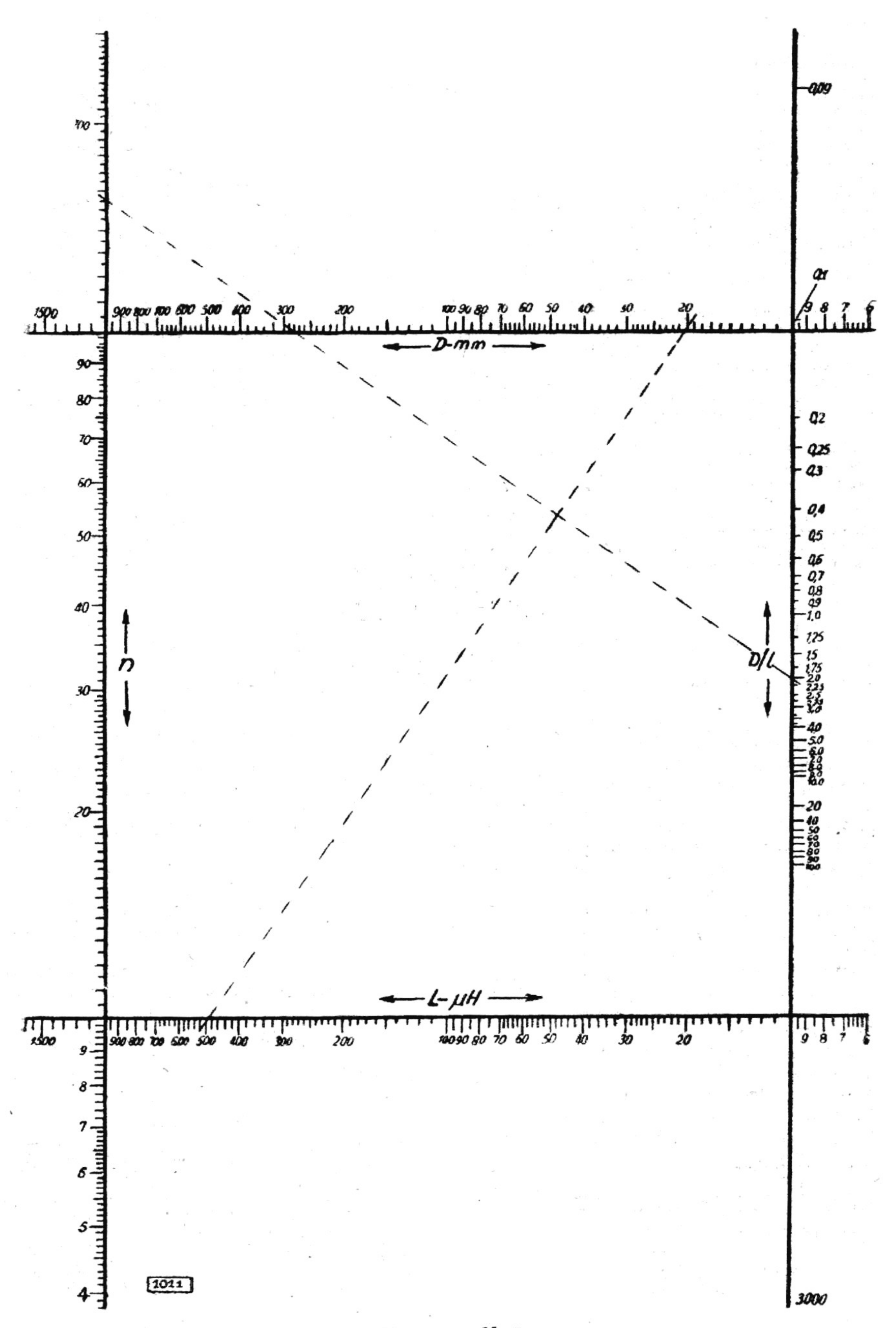
Redaguje Komitet — Wydawca: Biuro Wydawnictw P. R.

Adres Redakcji i Administracji: Marszałkowska 56.

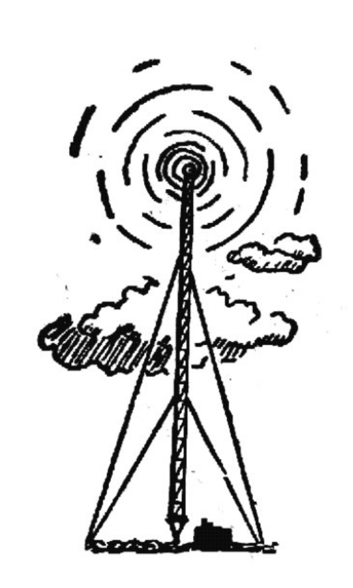
Warunki prenumeraty: Półrocznie wraz z przesyłką pocztową zł. 300. Prenumeratę należy wpłacać na konto czekowe w PKO Nr I-330 „Radio i Świat". Na odwrocie blankietu nadawczego należy zaznaczyć: prenumerata miesięcznika „Radio". Cena pojedyńczego egzemplarza zł. 50.—

Ceny ogłoszeń: na okładce 1 kol. — 8.000 zł., 1/2 kol. — 5.000 zł., 1/4 kol. — 3.000 zł., 1/8 kol. — 2.000 zł., w tekście zł. 50 za 1 mm szer. 1 szpalty.

B-14565



Nomogram Nr 7



Zakł. Graf. „Książka", Warszawa, Smolna 12